



Universitat Autònoma
de Barcelona



Escola Tècnica Superior de Enginyeria

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Química Industrial

PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS



Raquel Alonso Riesco

Cerdanyola del Vallès, Junio 2012

"Poder realizar el proyecto final de carrera sobre un tema que me apasiona ha hecho posible que disfrute en todo momento de todo el tiempo invertido para su realización y que me pueda iniciar de forma más técnica en el ámbito de la remediación de suelos contaminados, sector al que me gustaría dedicarme en un futuro no muy lejano.

Ante todo agradecerle a Imma Morera todo lo que me ha ayudado y enseñado. Imma es la persona que me ha brindado la oportunidad de conocer de forma directa la forma de trabajo de una empresa dedicada entre otros ámbitos ambientales, a la descontaminación de suelos y con ello la oportunidad de obtener valiosos conocimientos al respecto.

Este proyecto queda dedicado a todas aquellas personas que han confiado en mí y que de una forma directa o indirecta han estado siempre ahí para apoyarme.

Espero que disfrutéis leyendo este proyecto al igual que yo he disfrutado realizándolo."

Gracias

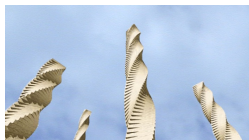


TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 ¿QUE ES UN SUELO CONTAMINADO?	5
1.2 CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	5
1.2.1. CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS	10
1.3 HISTORIA Y NORMATIVA VIGENTE PARA SUELOS CONTAMINADOS.....	16
1.3.1 RD 9/2005	18
1.3.2 REQUERIMIENTO DE LA AGENCIA CATALANA DEL AGUA APLICADO A LAS ESTACIONES DE SERVICIO 19	
1.4 GESTIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS.....	20
1.5 TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE SUELOS CONTAMINADOS	21
1.5.1 DESORCIÓN TÉRMICA	22
1.5.2 EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES.....	22
1.5.3 LAVADO DEL SUELO	23
1.5.4 EXTRACCIÓN MULTIFÁSICA	24
1.5.5 CATÁLISIS QUÍMICA.....	25
1.5.6 INYECCIÓN DE AIRE.....	25
1.5.7 PUMP-AND-TREAT	26
1.5.8 BIOREMEDIACIÓN	27
1.5.9 FITOREMEDIACIÓN	28
2 OBJETIVO.....	29
3 RESULTADOS.....	30
3.2 DESCRIPCIÓN DEL CASO A TRATAR	30
3.2.1 ANTECEDENTES.....	30
3.2.2 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR (FASE I)	31
3.2.3 CARACTERIZACIÓN DETALLADA (FASE II).....	37
3.2.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS (FASE III)	57
3.2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63



3.2.6	PROYECTO DE RECUPERACIÓN (FASE IV)	64
3.3	DISCUSIÓN	75
3.3.1	METODOLOGÍA APLICADA PARA LA DESCONTAMINACIÓN	75
3.3.2	UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS Y SU UTILIDAD	77
3.3.3	MEJORAS EN EL SISTEMA DE REMEDIACIÓN.....	78
4	BIBLIOGRAFÍA	81

ANEXOS

ANEXO I – MEMORIA DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE SUELOS



1. INTRODUCCIÓN

En países desarrollados como el nuestro, la concienciación y responsabilidad hacia el medio ambiente son cada vez más notables. Antes de la década de los 70 los objetivos de depuración se centran en la contaminación del aire y del agua; y al suelo se le considera con una capacidad de autodepuración casi infinita. La sensibilidad mundial comienza a cambiar a partir de la declaración de la "Carta Europea de Suelos" desarrollada por la Comunidad Europea en 1972. Es por ello, que desde hace relativamente pocos años se están llevando a cabo diversas actuaciones remediadoras de los suelos, ya que éstos vienen sufriendo durante años y de forma continuada, multitud de formas de contaminación imperceptibles a simple vista, y que también afectan de forma directa a otros ámbitos de nuestro entorno y con ello, a nosotros mismos.

Según **RD 5/2009** se entiende como suelo

<< la capa superior de la corteza terrestre situada entre la zona rocosa y la superficie, compuesto por partículas minerales , materia orgánica, agua, aire y organismos vivos y que constituye la interfaz entre la tierra, aire y agua, lo que le concede la capacidad de desarrollar tanto funciones naturales como de uso.

No tendrán esta consideración aquellos permanentemente cubiertos por una lámina de agua superficial>>

El suelo se ha formado lentamente como consecuencia de la acción combinada del clima, materia originaria, paisaje, factores bióticos (vegetación, fauna y acciones antrópicas) y el tiempo.

En un corte vertical del terreno, se puede distinguir diversas capas que se llaman horizontes. Cada uno de ellos tiene características y propiedades diferentes en cuanto a color, estructura, textura, composición química, biológica o mineralógica. De forma descendente se distinguen (web Griem W. & Griem-Klee S.):

- Horizonte O: Horizonte orgánico de un suelo mineral que hace referencia al suelo de bosque.
- Horizonte A : Horizonte mineral oscurecido por aportes de materia orgánica.
- Horizonte B: Horizonte mineral formado en el interior del suelo.
- Horizonte C: Horizonte mineral, comparativamente poco afectado por procesos edafogénicos , excepto meteorización o hidroformismo.
- Horizonte D: Roca consolidada subyacente, que es demasiado dura para romperla con la mano. Impide el paso de raíces.



A nivel hidrológico, el suelo queda definido de manera descendente por las siguientes partes:

- Zona edáfica: Es la parte superficial del terreno que contiene las raíces de las plantas.
- Zona vadosa o no saturada: Es el espacio comprendido entre el nivel freático y la superficie, donde no todos los poros están llenos de agua.
- Nivel freático: Es el lugar en el que se encuentra el agua subterránea y separa la zona saturada de la no saturada. Éste varía según las circunstancias: descendiendo en épocas secas cuando el acuífero no se recarga o lo hace a un ritmo más lento que su descarga y ascendiendo en épocas húmedas.
- Zona saturada: es la situada por debajo del nivel freático donde el agua rellena completamente los poros de las rocas.
- Acuífero: Terreno rocoso permeable bajo la superficie , en donde se acumula y por donde circula el agua subterránea.

En las figuras 1.1 y 1.2 se ven los diferentes horizontes y niveles hidrológicos que conforman el subsuelo (imágenes extraídas de la web Griem W. & Griem-Klee S.)

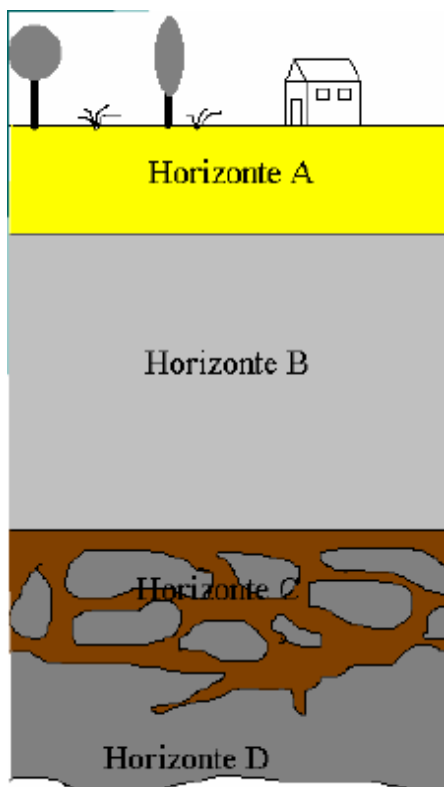


Figura 1.1: Horizontes del suelo.

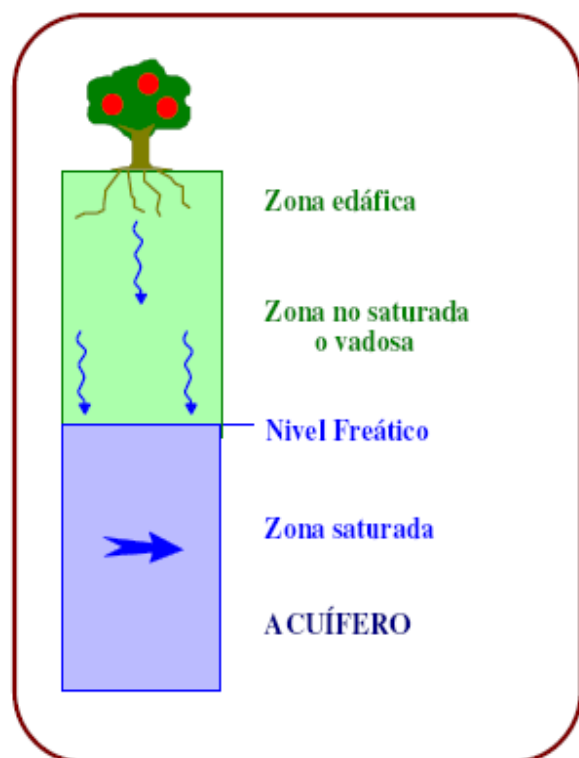


Figura 1.2: Partes del suelo a nivel hidrológico.



En cuanto a sus fases, en el suelo se distinguen tres fases; la fase vapor o gaseosa que ocupa los poros del suelo, la fase sólida formada principalmente por los granos y partículas del suelo y la fase líquida generalmente agua que o bien ocupa parte de los poros o se encuentra adherida a las partículas sólidas.

Del mismo modo, los contaminantes se encuentran distribuidos en estas tres fases en los suelos en función de sus propiedades de hidrofobicidad y adsorción.

1.1 ¿QUE ES UN SUELO CONTAMINADO?

Según **RD 5/2009** se entiende como suelo contaminado

<< aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de compuestos químicos de carácter peligroso de origen antropogénico, en concentraciones que superan los Niveles Genéricos de Referencia y que conllevan a un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y standards definidos por dicho decreto y que ha sido declarado como tal por la Administración competente mediante resolución explícita.>>

Se entienden como Niveles Genéricos de Referencia la concentración de una sustancia contaminante en el suelo que no conlleva un riesgo superior al máximo aceptable para la salud humana o los ecosistemas y calculada de acuerdo con los criterios recogidos en el ANEJO VII del Real Decreto 9/2005.

RD 5/2009 no considera como suelo contaminado:

- Zona de un depósito controlado donde se han depositado residuos
- Zona de un emplazamiento donde se han depositado escorias, de acuerdo con lo indicado en la **Orden del 15 de febrero de 1996, sobre valorización de escorias**.
- La zona de escombrera de las actividades extractivas

1.2 CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La Agencia de Residuos de Cataluña establece algunas de las causas-efectos para la contaminación de suelos.

Como causas se citan:

- 1. Almacenamiento incorrecto de productos y /o residuos en actividades industriales**



Es una de las fuentes de contaminación más usuales. Como ejemplo significativo de este tipo de problema se puede mencionar las fugas en tanques de almacenamiento o los vertidos accidentales en superficies sin impermeabilizar.

2. Vertidos incontrolados de residuos

A parte del impacto visual que generan, éstos a partir de los lixiviados de determinados residuos pueden provocar la contaminación del suelo, aguas subterráneas y aguas superficiales.

Es por ello que hace falta impedir el abandono de los residuos de cualquier tipo utilizando las instalaciones controladas para su deposición.

3. Escombros industrial

A causa del abandono de antiguas actividades industriales se generan restos de edificaciones. Muy frecuentemente estos restos de edificaciones están contaminados como consecuencia de los anteriores procesos industriales y pueden provocar la aportación adicional de contaminación al entorno y suponer un riesgo para las personas que puedan estar en contacto.

La gestión del escombros industrial se debe de llevar a cabo con un control adecuado. El desmantelamiento de estos escombros incluye actividades como el vaciado y limpieza de cañerías, tanques y depósitos, la gestión de los posibles residuos almacenados en el emplazamiento, la identificación y retirada controlada de estructuras o instalaciones que contengan material tóxico o peligroso, la demolición y gestión adecuada de los derribos etc.

4. Bidones enterrados

El entierro ilegal de bidones con residuos y su deterioro a lo largo del tiempo pueden ocasionar una contaminación del suelo y de las aguas subterráneas debido al trasvase en estos medios del material que contienen.

5. Almacenamiento incorrecto de productos o residuos

Debido al abandono de antiguas actividades industriales es posible que se hayan abandonado determinados productos y residuos en malas condiciones de almacenaje con el consecuente riesgo de contaminación del suelo y de las aguas , así como la evaporación de compuestos volátiles.



6. Accidentes en el transporte de mercancías

De forma accidental pueden producirse vertidos en el transporte de mercancías peligrosas que hará falta identificar y solucionar con rapidez y eficacia para evitar consecuencias de compleja resolución como es la contaminación del suelo o de las aguas.

7. Fugas en tanques o operaciones deficientes

Las pequeñas fugas en tanques enterrados, si se producen en un largo periodo de tiempo, pueden llegar a provocar la pérdida de una gran cantidad de producto con el consecuente riesgo de contaminación del subsuelo y de las aguas subterráneas. Para evitar las fugas y pérdidas, los tanques de almacenamiento deben de mantenerse y controlar con una periodicidad adecuada

8. Vertidos incontrolados de aguas residuales

A partir de los vertidos incontrolados de aguas residuales no tratadas procedentes de industrias, municipios o instalaciones ganaderas, que pueden contener sustancias químicas contaminantes, se puede producir una contaminación del suelo, de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas.

Es por ello que hace falta utilizar depuradoras y realizar un vertido controlado de las aguas.

9. Uso incorrecto de pesticidas y /o abonos

El uso incontrolado y abusivo de pesticidas y abonos puede provocar una contaminación directa del suelo o indirecta de las aguas superficiales debido a la escorrentía superficial o de las aguas subterráneas a partir de la migración de estos productos a través de la zona no saturada.

10. Alcantarillado antiguo en mal estado

En un alcantarillado antiguo en mal estado, se pueden dar fugas que pueden provocar la contaminación del subsuelo y de las aguas subterráneas.

El deterioro del alcantarillado puede acelerarse, por ejemplo, con el continuado vertido de sustancias corrosivas.

11. Antiguos entierros de residuos

Los antiguos entierros ilegales de residuos ocasionaron en determinados casos, una contaminación del suelo y de las aguas subterráneas debido a la aportación de determinados compuestos a estos medios. Como por ejemplo antiguas extracciones de



áridos envueltos con residuos de diferentes tipos que con el tiempo y debido a las oscilaciones de los niveles de agua han provocado la contaminación de aguas subterráneas.

12. Deposición de contaminantes atmosféricos

Las emisiones no controladas de una industria pueden suponer la aportación a la atmósfera de determinados compuestos que posteriormente por deposición pueden quedar acumulados en el suelo.

Se trata de contaminaciones difusas que a menudo abarcan áreas extensas y que son de resolución compleja

Como efectos se determinan:

1. Contaminación de las aguas superficiales

La contaminación de las aguas superficiales (ríos, lagos, embalses o zonas costeras) puede producirse debido a la descarga de acuíferos contaminados en las aguas superficiales o por la aportación a las aguas superficiales aguas de escorrentía que provienen de emplazamientos contaminados.

2. Contaminación de las aguas subterráneas

La contaminación de las aguas subterráneas puede producirse debido a la migración de contaminantes de la zona no saturada de agua hacia la zona saturada de agua (acuífero) y una vez la contaminación llega a las aguas subterráneas se puede desplazar y provocar sus efectos en puntos lejanos de donde se ha originado el problema.

3. Sedimentos del río

La contaminación de los sedimentos de un río puede producirse debido a la precipitación de los contaminantes de las aguas hacia los sedimentos. Estos sedimentos pueden provocar la contaminación de las aguas subterráneas en contacto con estos sedimentos.

Así mismo, la mala gestión de drenaje de estos sedimentos puede provocar la contaminación del suelo allí donde se depositen estos sedimentos.

4. Evaporación de compuestos volátiles

La evaporación de compuestos volátiles que se encuentran en el suelo y/o aguas subterráneas puede suponer un riesgo de inhalación de contaminantes para las



personas y tener diferentes efectos en función de la toxicidad de los compuestos. Las acumulaciones en el interior de edificios pueden ser importantes.

5. Contaminación del aire en el interior de edificios

La evaporación de compuestos volátil del suelo y/o de las aguas subterráneas puede provocar su movilización e introducción en el interior de edificios a través de paredes o conductos, y de esta manera exponer a las personas al riesgo de inhalación de contaminantes. En estos casos la acumulación de compuestos volátiles se acostumbra a encontrara en sótanos de edificios y puede detectarse fácilmente mediante la obertura de un grifo de agua a través del cual se liberan los gases acumulados en la cañería.

6. Abastecimientos

La contaminación de las aguas subterráneas puede suponer la contaminación de pozos de abastecimiento para el uso agrícola, industrial o municipal y provocar un riesgo para las personas asociado a la ingestión de agua o a la ingestión de hortalizas regadas con agua contaminada. El punto de abastecimiento donde se detectan los efectos de la contaminación puede estar muy lejos del origen de esta contaminación.

7. Ingestión de tierra contaminada

La presencia de suelos contaminados en zonas recreativas públicas o jardines particulares puede provocar un riesgo de contacto con el suelo contaminado y la posibilidad de ingestión accidental de este suelo por parte de niños cuando juegan

8. Uso recreativo de aguas superficiales contaminadas

Las aguas superficiales contaminadas en lugares destinados a un uso recreativo pueden suponer un riesgo para las personas asociado al contacto dérmico con el agua, a la ingestión accidental del agua o a la inhalación de vapores.

9. Peligros en excavaciones

La realización de excavaciones en terrenos contaminados y con la posibilidad de existencias de bolsas de residuos pueden suponer un riesgo para vecinos y operarios, asociado a emanaciones toxicas, inhalación de compuestos volátiles y/o explosiones de gases.

10. Contaminación de hortalizas y animales de granja debido a la utilización de aguas subterráneas



La utilización de aguas subterráneas contaminadas para el riego o bien para el consumo en granjas puede tener efectos como el consumo ramadero de vegetales contaminados regados con agua contaminada, ingestión ramadera de agua contaminada, consumo

humano de productos ramaderos contaminados y consumo humano de productos hortícolas contaminados.

1.2.1. CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

Los hidrocarburos son compuestos de gran abundancia en la naturaleza integrados por átomos de carbono e hidrógeno. Éstos se clasifican según la estructura de los enlaces existentes entre los átomos de carbono que componen la molécula (Web Griem W. & Griem-Klee S).

Los hidrocarburos estipulan una actividad económica de primera importancia a nivel mundial ya que son los principales combustibles fósiles, además sirven de materia prima para todo tipo de plásticos, ceras y lubricantes. Pero son estas formas de elevado valor económico (petróleo y derivados) las responsables de graves problemas de contaminación en el medio natural.

1.2.1.1 FUENTES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

La contaminación por hidrocarburos se produce de forma frecuente y los principales orígenes de aparición de hidrocarburos en el suelo-subsuelo son por orden de importancia (Web Gencat):

1. Fuga de depósitos
2. Vertidos accidentales
3. Enterramiento de residuos que contienen hidrocarburos
4. Lavado de aglutinantes de caminos asfaltados
5. Riegos de caminos de tierra con aceites residuales para evitar el polvo

Las principales actividades consideradas como fuentes de contaminación de hidrocarburos son:

- Saneamiento *in situ* (nitratos, microorganismos fecales, trazas de hidrocarburos sintéticos)
- Gasolineras y talleres automotrices (benceno, otros hidrocarburos aromáticos, fenoles e hidrocarburos halogenados)



- Depósito final de residuos sólidos (amonio, salinidad, hidrocarburos halogenados y metales pesados)
- Industrias metalúrgicas (tricloroetileno ,tetracloroetileno ,otros hidrocarburos halogenados ,metales pesados, fenoles y cianuro)
- Talleres de pinturas y esmaltes (tetracloroetileno, alcalobenceno y otros hidrocarburos halogenados)
- Industria de la madera (pentaclorofenol y algunos hidrocarburos aromáticos)
- Tintorerías tricloroetileno y tetracloroetileno)
- Manufactura de pesticidas (fenoles, hidrocarburos halogenado, arsenico y metales pesados)
- Depósito final de lodos residuales (nitratos, hidrocarburos halogenados, plomo y cinc)
- Curtidurías (cromo, salinidad, hidrocarburos halogenados y fenoles)
- Explotación y extracción de salinidad (hidrocarburos aromáticos)

1.2.1.2 COMPORTAMIENTO DEL HIDROCARBURO EN EL AMBIENTE Y SU MOVIMIENTO EN EL SUBSUELO.

Un derrame de hidrocarburo, de forma generalizada, lleva consigo una serie de cambios progresivos de sus propiedades físico-químicas. Estos cambios se atribuyen al proceso de intemperización o meteorización el cual se inicia una vez ocurre el derrame y continúa indefinidamente e incluye: evaporación, disolución, dispersión, oxidación, emulsión, sedimentación y biodegradación (Web Gestión-Calidad Consulting).

La tasa de intemperización varía en función de las características del producto derramado y de las condiciones climáticas existentes en el lugar del derrame.

Generalmente va referida a vertidos al aire libre no en el subsuelo, pero en algunos casos el derrame se produce a ras de suelo y de ahí percola hasta los acuíferos, de modo que parte del hidrocarburo percolado puede haber sufrido o sufrir, durante su movilización, este proceso.

A continuación se describen brevemente estos cambios:

- Evaporación: Con ello crece su densidad y viscosidad mermando su solubilidad en el agua, reduciendo de esta manera el nivel de toxicidad del producto.

A medida que los compuestos mas volátiles se evaporan, el producto se hace mas pesado y puede llegar a hundirse. A las 24 horas casi el 40 % del hidrocarburo se ha evaporado. Estos porcentajes varían de acuerdo al valor de la viscosidad del



hidrocarburo por lo que este proceso de evaporación es muy transcendental en los derrames , en especial si se trata de gasolinas.

La evaporación de los hidrocarburos es uno de los factores principales para determinar el destino del derrame.

Durante las primeras 24 horas la evaporación es responsable por la pérdida de hidrocarburos de tamaño C6 a C13 .

- **Disolución:** Este proceso empieza inmediatamente, es de largo plazo y continúa durante todo el proceso de degradación del hidrocarburo. Los compuestos mas ligeros son los mas solubles en el agua y por lo tanto se convierten en los mas tóxicos, por lo que es importante calcular su concentración para estimar los posibles efectos tóxicos.
- **Oxidación:** La combinación de hidrocarburos con el oxígeno molecular contribuye a la descomposición de éste. Cuanto más aérea expuesta exista, mayor será la oxidación y mayor la velocidad de degradación. La radiación ultravioleta solar produce la oxidación fotoquímica que puede implicar una degradación diaria del 1% del derrame (dependiendo de la intensidad de la radiación solar).
- **Emulsificación:** Es el procedimiento por el cual un líquido se dispersa en otro líquido en forma de pequeñas gotitas, es decir que queda como partículas en suspensión. Es un proceso lento y solo puede ser acelerada por la presencia de cierto tipo de bacterias dentro de la emulsión.
- **Sedimentación:** Este proceso se da cuando el hidrocarburo se intemperiza, provocando un incremento de su densidad respecto al agua circundante y por consiguiente se hunde.
- **Biodegradación:** Mediante este proceso el hidrocarburo desaparece del medio ambiente. Ciertas especies de hongos y otros organismos, especialmente bacterias, utilizan los hidrocarburos como nutrientes . Como proceso natural es muy lento.

Estos cambios en las propiedades físico-químicas son importantes ya que en términos generales determinarán la toxicidad de los hidrocarburos; y el comportamiento de éstos está en función de las características físico-químicas, en las que se incluyen principalmente la densidad, solubilidad, viscosidad, además de las características del medio que los rodea como son el tipo de suelo, adsorción, permeabilidad, tamaño de las partículas, contenido de humedad y de materia orgánica, profundidad del nivel del agua etc.



Es la densidad la característica que determina de forma mayoritaria los procesos de transporte en los acuíferos.

Los hidrocarburos presentan una variable degradabilidad como también lo es su comportamiento y la extensión alcanzada una vez en el medio. De forma general, cuando el hidrocarburo es vertido en la superficie, éste se propaga verticalmente hacia el nivel freático y cuando lo alcanza, se va diluyendo, desplazándose según el flujo del agua.

Pero la mayor parte de los hidrocarburos se acumulan directamente en el agua y bajo la zona de fuga, extendiendo una pequeña cuña hacia la zona de menor velocidad de flujo. Éstos se van diluyendo hasta alcanzar la saturación irreductible, valor por el cual el hidrocarburo deja de fluir, así mismo el hidrocarburo sufre un rápido desplazamiento en la componente horizontal que se ve frenado a medida que se extiende la mancha.

En la figura 1.3 queda reflejada la movilidad de un hidrocarburo en el subsuelo, donde las flechas rojas representan los arrastres de vapor en sentido ascendente:

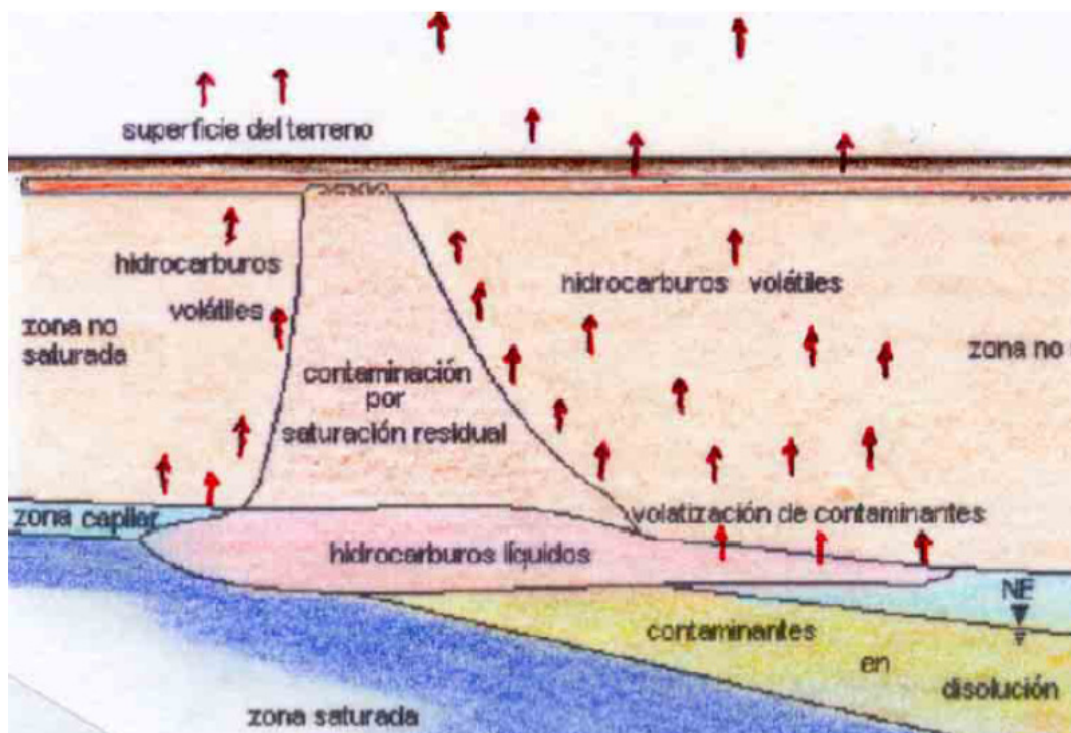


Figura 1.3: Movimiento de los hidrocarburos en el subsuelo (imagen extraída de la web Gestión-Calidad Consulting)

En el subsuelo el hidrocarburo se presenta disuelto en el agua, en forma de gas y en fase libre, normalmente sobrenadante (hidrocarburo acumulado encima del agua)



Hay que tener en cuenta que el nivel freático puede tener oscilaciones muy amplias en función si hay una baja/alta recarga del acuífero o si hay importantes bombeos, ya que estos vaivenes del nivel freático hacen subir y bajar los contaminantes a través del subsuelo.

Dependiendo de si el hidrocarburo presenta una alta o baja densidad a las fases en que se encuentran se les llama Dense Nonaqueous Phase Liquid (DNALPs) o Light Nonaqueous Phase Liquid (LNAPLs) y cada uno de ellos presenta una evolución diferente en el subsuelo.

Los LNAPLs o hidrocarburos ligeros tienden a formar una capa en forma de nata en el nivel freático y se mueven horizontalmente en la dirección del flujo del agua subterránea. Este es el caso de las gasolinas, aceites y petróleo crudo.

Los DNALPs o hidrocarburo pesado tienden a penetrar por la zona saturada, venciendo las fuerzas de presión de los poros. Debido a la diferencia de densidades y efectos de la capilaridad, el desplazamiento del hidrocarburo dentro de la zona saturada se hace inestable por lo que la migración se produce en forma de ramificaciones. El hidrocarburo también formará una capa sobre el nivel del agua y a partir de ahí saldrán las ramificaciones hacia la base del acuífero.

En la figuras 1.4 y 1.5 se puede observar el movimiento de los hidrocarburos ligeros y pesados a través del subsuelo (imágenes extraídas de la web Gestión-Calidad Consulting.).

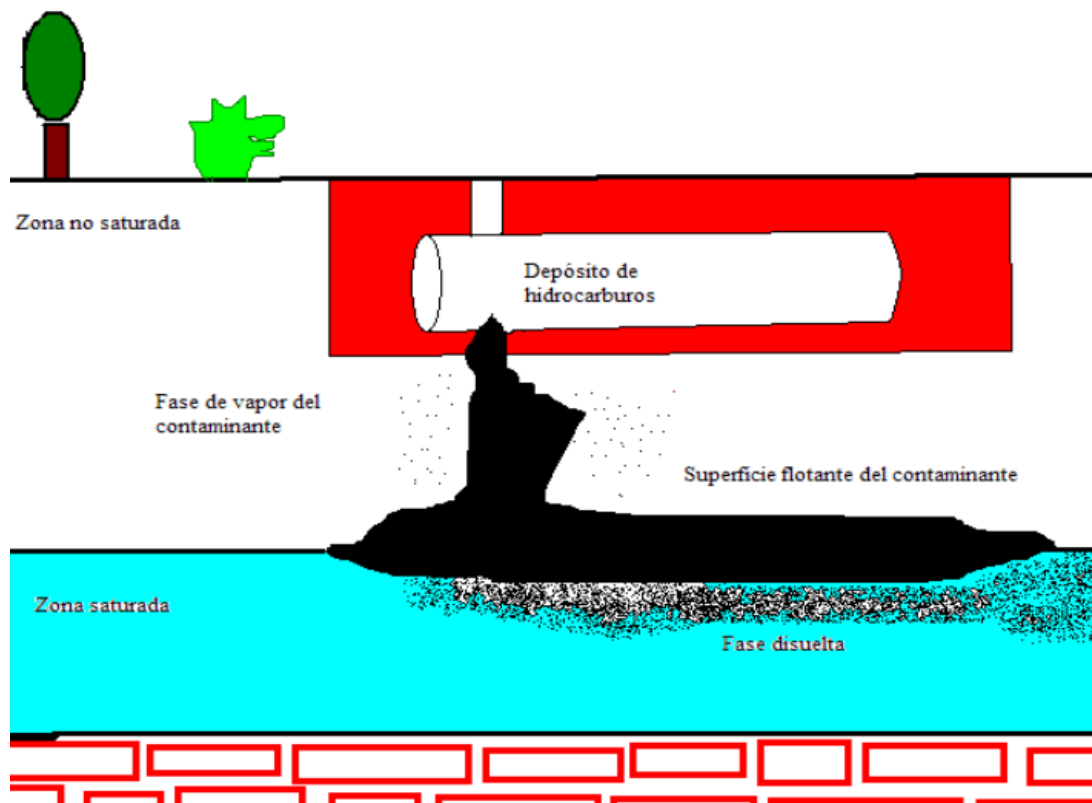


Figura 1.4: Movimiento de hidrocarburos ligeros (LNAPLs) en el subsuelo

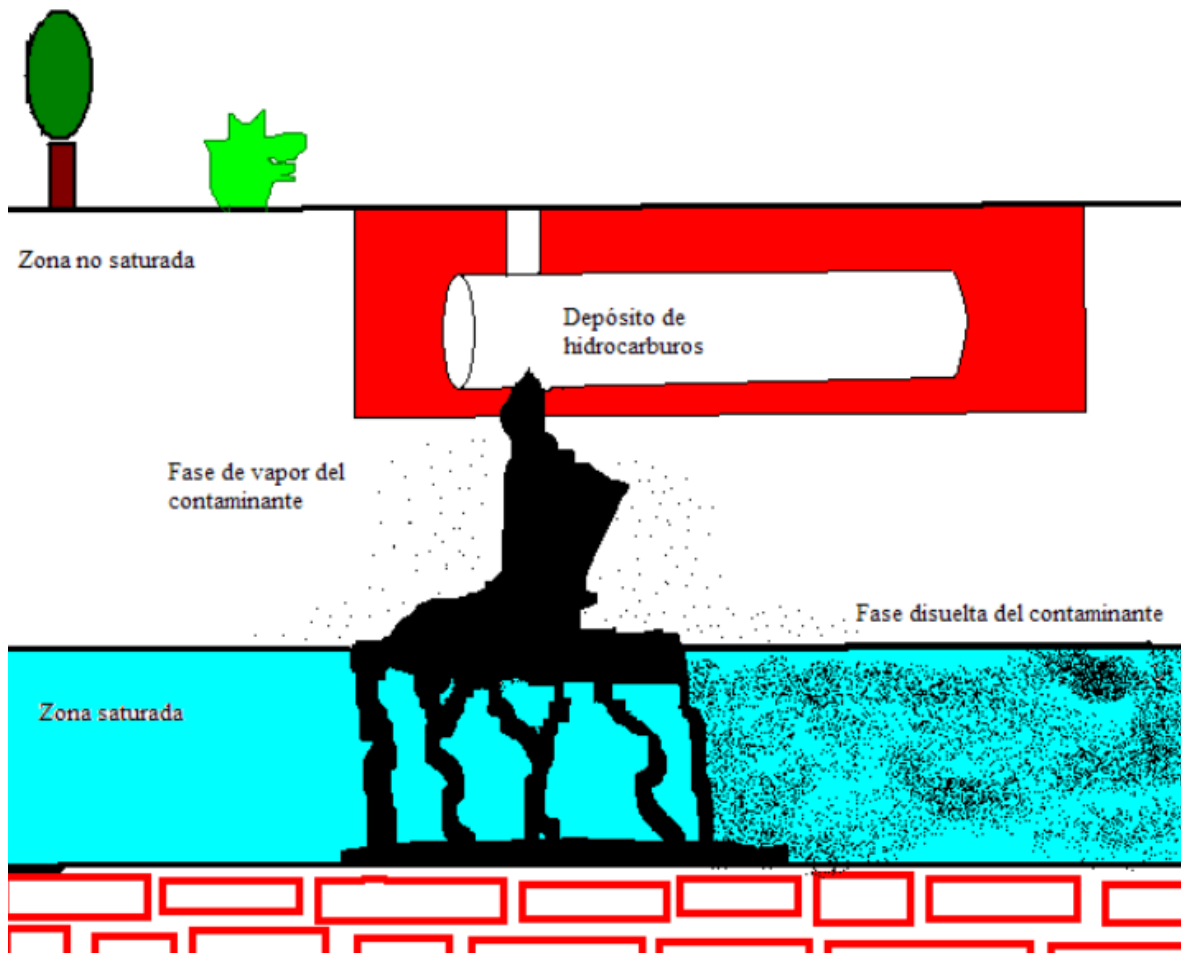


Figura 1.5: Movimiento hidrocarburos pesados (DNAPs) en el subsuelo

1.2.1.3 EFECTOS DE LOS HIDROCARBUROS SOBRE LA SALUD HUMANA

Algunos de los hidrocarburos presentes en el crudo tienen una conocida toxicidad para el ser humano pero, de la mayoría de ellos se desconoce el grado de peligrosidad (Web de Borrás Carnero, Gonzalo)

Entre estos compuestos destacan por sus efectos en la salud los hidrocarburos aromáticos simples y los policíclicos (PAH).

Dependiendo de la composición del crudo estos pueden encontrarse en mayor o menor cantidad. En el caso de los petróleos ligeros, la presencia de los hidrocarburos aromáticos volátiles es mayor.

La intoxicación por hidrocarburos se puede dar por la ingesta, aspiración o contacto:

- Ingesta

La ingestión de hidrocarburos puede afectar a tres sistemas orgánicos fundamentales: pulmón, aparato gastrointestinal y sistema nervioso.



Cuando afecta al pulmón, los síntomas respiratorios son tos, ahogo, sibilancias y ronqueras. Generalmente se inician inmediatamente después de la ingesta de hidrocarburos.

Cuando afecta al aparato gastrointestinal, generalmente son irritantes de boca, faringe e intestino. Muchos presentan vómitos espontáneos, náuseas, malestar intestinal, distensión abdominal, eructos y flatulencia.

Cuando afecta al sistema nervioso central podrán darse los síntomas de letargia, aturdimiento, estupor y coma, pero son inusuales.

- Aspiración

El pulmón es el órgano más vulnerable en la intoxicación por hidrocarburos. Y ésta aparece fundamentalmente por aspiración. Se produce una lesión directa de los capilares y el tejido pulmonar.

El riesgo de aspiración depende de las propiedades de viscosidad, volatilidad, y tensión superficial del hidrocarburo. El mayor riesgo de aspiración corresponde a un producto de baja viscosidad, baja tensión superficial y gran volatilidad.

- Contacto

El contacto con hidrocarburos produce irritación de la piel y picores, y la piel en este estado facilita la absorción de los componentes del crudo.

Se ha asociado un aumento del riesgo de cáncer de piel con la presencia de hidrocarburos poliaromáticos (PAH).

También se produce la irritación de los ojos por contacto con gotas de crudo y algunos componentes pueden ser absorbidos a través de la córnea.

1.3 HISTORIA Y NORMATIVA VIGENTE PARA SUELOS CONTAMINADOS

La Carta Europea de los Suelos, aprobada por el Consejo de Europa en 1972, y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1ª Conferencia del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Estocolmo 1972) empieza a poner de manifiesto la preocupación por la degradación y contaminación del suelo como consecuencia del desarrollo humano.

En 1986 se publica en España la **"Ley básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos"**, un poco más tarde que las normativas de EEUU y Holanda.



En dicha ley el concepto de suelo contaminado no se menciona y sigue sin aparecer en el **"Plan Nacional de Residuos Industriales"** que se promulga en 1989.

Por otro lado, la Cumbre de Río de Janeiro de 1992 marca un hito histórico en cuanto al compromiso internacional en el ámbito de la protección del medio ambiente y se reconoce la importancia de la protección de los suelos y de sus usos de manera sostenible.

Pero a pesar de la evidente vulnerabilidad ecológica de los suelos, la legislación europea y española han carecido de instrumentos normativos para promover su protección y hasta la promulgación de la ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, en España, no se introduce en el texto legal el concepto de suelo contaminado y no se dispone de ninguna norma legal para proteger los suelos de la contaminación y en el caso de los ya contaminados identificarlos y caracterizarlos.

La normativa vigente aplicada a los suelos contaminados es la siguiente:

- Directiva Europea 75/442/ CEE del Consejo**, del 15 de julio de 1975, relativa a los residuos (con las modificaciones de la Directiva del Consejo 91/156/CEE, del 18 de marzo de 1991).

- Ley 10/1998**, de 21 de abril, de residuos.

- RD 9/2005** enero por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y standards para la declaración de suelos contaminados.

- Decreto regulador** de suelos contaminados en *Cataluña*, que a día de hoy continúa siendo un borrador y su competencia pertenece a la Agencia de Residuos de Cataluña.

- El 19 de noviembre de 2008 se publica la **Directiva 2008/98/CE del parlamento Europeo Y del Consejo** sobre los residuos por la que se derogan determinadas Directivas (**75/439/CEE, 91/689/CEE y 2006/12/CE**) integrándolas en una única norma la **"Directiva Marco de Residuos"**.

La transposición de esta nueva Directiva al ordenamiento jurídico a nivel estatal se lleva a cabo a través de la **Ley 22/2011** de julio ,de residuos y suelos que sustituye a **Ley 10/1998**, de 21 de abril, de residuos.



1.3.1 RD 9/2005

El **Real Decreto 9 /2005** queda sintetizado de la siguiente manera:

Es necesario la realización de un Informe preliminar de situación en las situaciones que se indican en el **Artículo 3** del mismo, como es en el caso de emplazamientos donde se llevan a cabo actividades potencialmente contaminantes.

Este informe tiene como fin valorar la posibilidad de que se hayan producido o se produzcan contaminaciones significativas en el suelo sobre el que se asienta la actividad.

El informe como mínimo contemplará:

- Datos generales de la actividad
- Materiales consumidas (materias primeras, secundarias o auxiliares) de carácter peligroso
- Productos intermedios o finales de carácter peligroso
- Residuos o subproductos generados
- Almacenamiento (en superficie, depósitos en superficie, depósitos subterráneos)
- Áreas productivas
- Actividades históricas

Examinando el Informe preliminar de situación, el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente podrá exigir al titular de la actividad o al propietario del suelo, informes complementarios más detallados donde aparezcan datos o análisis que permitan evaluar el grado de contaminación del suelo. Estos informes mas detallados siempre serán exigidos en los casos de compra-venta de emplazamientos donde de asiente una actividad potencialmente contaminante.

Posteriormente se requerirá, si procede, a la realización de un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR).

Los casos donde es necesario un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) quedan especificados en el **Anexo IV** del **Real Decreto 9 /2005** para suelos y ecosistemas.

El ACR tiene como fin cuantificar el riesgo al que se expone la salud humana y los ecosistemas con el fin de determinar si un suelo se considera contaminado o no (riesgo inaceptable o aceptable) y con ello proceder a la realización de las actuaciones necesarias para su recuperación ambiental.

Uno de los casos para la realización de un ACR es la superación de los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) que quedan determinados en el **Anexo V** para la salud humana en función del uso del suelo y en el **Anexo VI** para la protección de los ecosistemas.



Los niveles genéricos de referencia es un parámetro básico que se utiliza para la evaluación de la contaminación del suelo por determinadas sustancias y la superación de estos niveles implica un riesgo superior al máximo aceptable para la salud humana o los ecosistemas.

Los niveles genéricos de referencia de aplicación los determinará el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los criterios aplicados para el cálculo de los niveles genéricos de referencia para la protección de la salud humana y ecosistemas quedan especificados en el **Anexo VII** del **Real Decreto 9 /2005**.

En el caso de los hidrocarburos, se realiza un ACR cuando los NGR presenten en el suelo concentraciones superiores a 50 mg/kg

Una vez determinado un riesgo No aceptable para un suelo, es de obligada ejecución su descontaminación haciéndose responsable de ésta, según el **Real Decreto 9 /2005**:

1º La persona física o jurídica causante de la contaminación de un suelo, es quien esta obligado a realizar a su cargo los estudios de investigación detallada, el análisis de riesgo y las operaciones de recuperación de suelos, de acuerdo con los términos y condiciones establecidas por la Administración ambiental competente

2º Subsidiariamente y por este orden, son también responsables las personas poseedoras del suelo y seguidamente las personas propietarias no poseedoras

En el caso de la compra-venta de un emplazamiento contaminado se habla del pasivo ambiental que es el coste que supone la descontaminación del emplazamiento y que a su vez es restado al valor inicial de venta del emplazamiento.

1.3.2 REQUERIMIENTO DE LA AGENCIA CATALANA DEL AGUA APLICADO A LAS ESTACIONES DE SERVICIO

A nivel autonómico la Agencia Catalana del Agua (ACA) exige en Cataluña que para las estaciones de servicio (ES), aunque el ACR sea aceptable y por lo tanto se considere suelo no contaminado, que el agua del emplazamiento a evaluar presente para los hidrocarburos totales del petróleo (TPH), el Benceno , Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX) y el aditivo Eter Metil Terbutílico (MTBE) unas determinadas concentraciones que por encima de las cuales se procede a la descontaminación del emplazamiento, son los llamados niveles de intervención.

De la misma manera, el ACA marca las concentraciones a alcanzar después de la descontaminación para estos determinados compuestos y son los llamados niveles objetivo.



Con los niveles de alerta se fija el valor por encima del cual se considera que existe una afección en el medio como consecuencia de nuevos aportes de contaminantes o por la movilización de contaminante retenido. Se aplican tanto en el perímetro interior como en el exterior del emplazamiento, con la diferencia de que en el perímetro interior los niveles de alerta hacen referencia al valor de la concentración resultante de calcular el valor promedio para cada parámetro. En cambio, en el perímetro exterior del emplazamiento los niveles de alerta son de aplicación para cada punto de control de forma individual.

Los niveles de intervención son de aplicación para cada uno de los puntos del perímetro exterior. Las concentraciones por encima de estos niveles indican que hace falta de forma inmediata iniciar las actuaciones de restauración necesarias.

En la tabla 1.1 quedan reflejados los niveles estipulados por parte del ACA para determinados hidrocarburos presentes en las aguas de una estación de servicio.

Tabla 1.1: Niveles estipulados por el ACA para determinados hidrocarburos presentes en las aguas de una estación de servicio (valores extraídos del Protocolo de actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en emplazamientos de E.S aplicado por el ACA)

RED DE SEGUIMIENTO	NIVELES DE ALAERTA (g/l)		NIVELES DE INTERVENCIÓN* (g/l)		APLICACIÓN
EXTERIOR	TPH	0,5	TPH	5	cada uno de los puntos de control individualmente
	BTEX	0,1	BTEX	1	
	BENCENO	0,005	BENCENO	0,05	
	MTBE	0,5	MTBE		
INTERIOR	TPH	2,5	No se definen		Valor promedio de los puntos de control
	BTEX	0,5			
	BENCENO	0,025			
	MTBE				

* Si a menos de 100 metros respecto la red exterior de la estación de servicio hubiese alguna captación o aprovechamiento de agua subterránea, los valores de alerta y de intervención aplicables serán la mitad de los especificados

1.4 GESTIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

El proceso de gestión de suelos contaminados queda entonces definido en el **RD 9/2005** por las siguientes fases:

Fase I : Fase de reconocimiento preliminar

Recogida de de información y determinación de los indicios de la contaminación mediante trabajo de campo y datos bibliográficos

Fase II: Fase de evaluación preliminar

Investigación detallada realizando muestreos de agua, suelo y residuos. Comparación de los resultados analíticos con los niveles genéricos de referencia (NGR)



Fase III: Fase de evaluación detallada

Si se superan los NGR se realiza el análisis cuantitativo de riesgo (ACR)

Fase IV. Fase de recuperación

Si se obtiene un riesgo inaceptable y por lo tanto un suelo contaminado, se redacta el proyecto de recuperación y se ejecuta con una posterior monitorización.

1.5 TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE SUELOS CONTAMINADOS

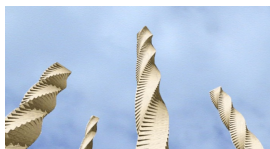
Son varias las tecnologías aplicadas en la descontaminación de suelos y se pueden clasificar como *ex situ* (se excava el suelo contaminado) e *in situ* (no se excava el suelo contaminado). Las técnicas también pueden clasificarse entre *off-site*, se trata el residuo en una instalación fuera del emplazamiento y *on-site*, se trata el residuo en el mismo emplazamiento (Curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008)

En la tabla 1.2 se hace una clasificación de las diferentes tecnologías de saneamiento existentes:

Tabla 1.2: Clasificación de diferentes tecnologías para la recuperación de suelos contaminados (tabla extraída del curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008)

TRATAMIENTOS EX SITU	TRATAMIENTOS IN SITU
TÉRMICAS	
Desorción térmica	
Incineración	
FISICO-QUÍMICAS	FISICO-QUÍMICAS
Extracción con disolventes	Extracción con vapor
Lavado	Lavado
Oxidación/Reducción	Solidificación/Estabilización
Deshalogenación química	Electrorecuperación
Solidificación/Estabilización	
BIOLOGICAS	BIOLOGICAS
Biopilas	Bioremediación
Biodegradación en reactor	Fitorremediación

Un proceso de remediación de suelos puede estar regido por varias técnicas, es el caso convencional del tratamiento conjunto de suelos y acuíferos donde se aplican técnicas físico-químicas combinadas con la bioremediación optimizando de esta manera la descontaminación del suelo.



Las técnicas a aplicar se escogen en función del grado de remediación que queremos conseguir, los parámetros del suelo, el contaminante a extraer y el presupuesto del que se dispone.

Algunas de las tecnologías mas aplicadas en la descontaminación de suelos son (Curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008):

1. Desorción térmica
2. Extracción con disolventes
3. Lavado del suelo
4. Extracción multifásica, extracción suelo-vapor, bioventing
5. Catálisis química
6. Inyección de aire
7. Pump-and-treat
8. Bioremediación
9. Fitoremediación

1.5.1 DESORCIÓN TÉRMICA

Esta técnica consiste en calentar la tierra a 90-540 °C con el fin de que los contaminantes con un punto de ebullición bajo se evaporen y por consiguiente, se separen del suelo. Los contaminantes vaporizados se recogen y se tratan generalmente con un sistema de tratamiento de emisiones a la atmosfera.

Si quedan otros contaminantes se tratan con otros métodos

1.5.2 EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES

Consiste en usar un disolvente para separar o retirar contaminantes orgánicos. La extracción con disolventes no destruye los contaminantes, sino que los concentra para que sea más fácil retirarlos o destruirlos con otra técnica.

Este proceso ex-situ abarca 5 pasos: preparación (clasificación mediante una criba del material contaminado), extracción, separación de contaminantes concentrados del disolvente, remoción del disolvente residual y recuperación de los contaminantes, reciclaje o tratamiento posterior

En la figura 1.6 se refleja de forma esquemática en que consiste esta tecnología de remediación:

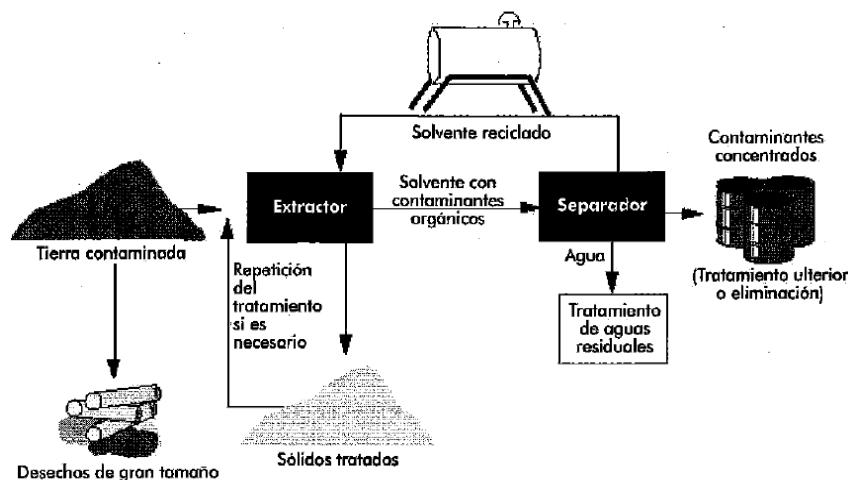


Figura 1.6: Proceso de extracción con disolventes (imagen extraída del curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008)

1.5.3 LAVADO DEL SUELO

EX SITU

El lavado *ex situ* del suelo es una técnica que consiste en el uso de líquidos, generalmente agua combinada a veces con aditivos químicos y un procedimiento mecánico para depurar el suelo. Con este método se retiran contaminantes peligrosos y se los concentra, reduciendo su volumen. En el procedimiento se separa la tierra fina de la gruesa.

En la figura 1.7 se refleja de forma esquemática en que consiste esta tecnología de remediación:

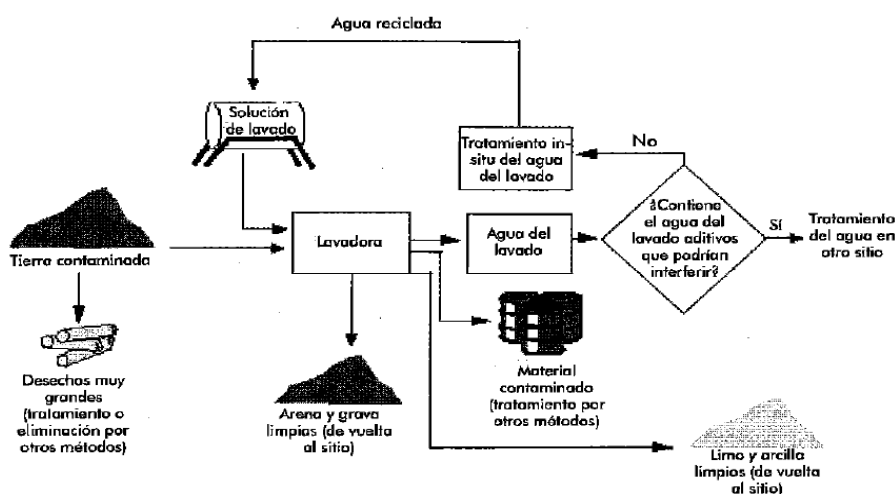


Figura 1.7: Proceso de lavado *ex situ* (imagen extraída del curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008)



IN SITU

El lavado *in situ* consiste en mojar los suelos contaminados con una solución que arrastra los contaminantes hasta un lugar donde pueden extraerse por bombeo. El tipo de solución puede ser agua con un ácido o base, agua con un agente tensioactivo o simplemente agua. Este método es eficaz para el tratamiento de suelos con bajo contenido de limo o arcillas.

En la figura 1.8 se refleja de forma esquemática en que consiste esta tecnología de remediación:

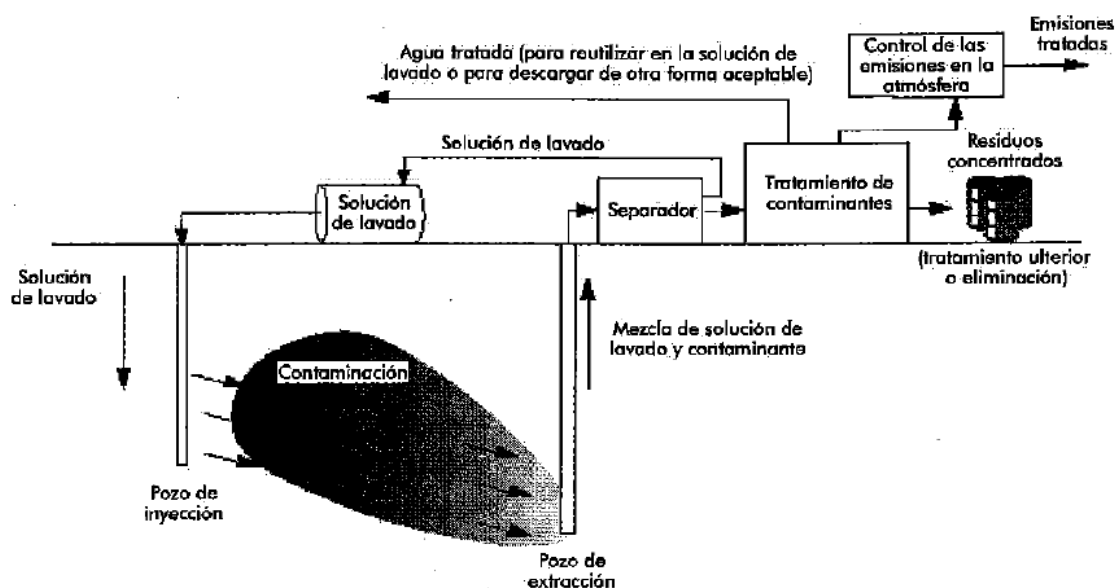


Figura 1.8: Proceso de lavado *in situ* (imagen extraída del curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008)

1.5.4 EXTRACCIÓN MULTIFÁSICA

Es una técnica muy versátil y efectiva que se puede utilizar para la remediación de acuíferos y suelos.

Se trata de hacer el vacío para extraer los gases volátiles y el agua subterránea que se separarán en el exterior y se tratarán para ser depurados.

Tanto el agua como los gases extraídos son tratados en el mismo emplazamiento en sus correspondientes módulos de tratamiento.

En la figura 1.9 se refleja de forma esquemática en que consiste esta tecnología de remediación:

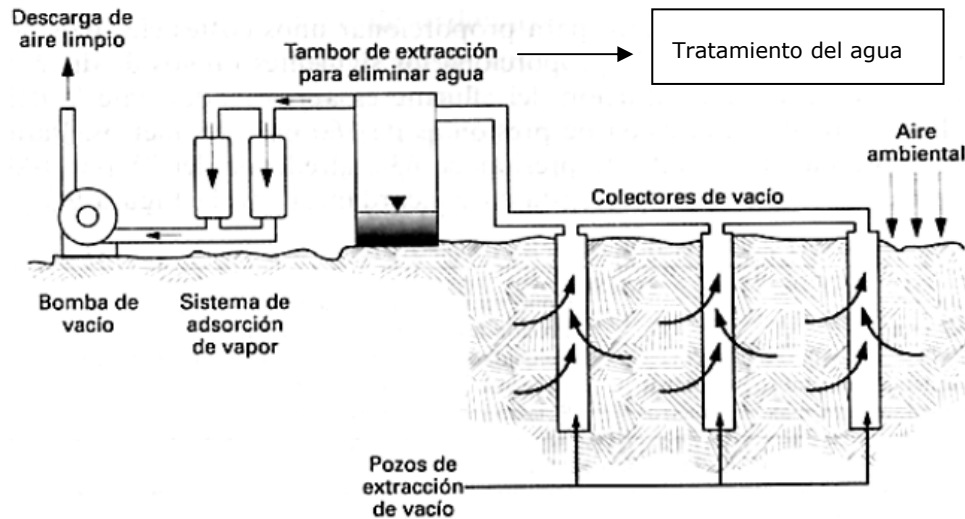


Figura 1.9: Proceso de extracción multifásica (imagen extraída del curso de 100h de Recuperación de suelos contaminados. Abril 2008)

1.5.5 CATÁLISIS QUÍMICA

El objetivo de la catálisis química es transformar los contaminantes en productos inocuos para el medio mediante el uso de sustancias abióticas, normalmente oxidantes. La manera más afectiva es a través de radicales OH. Oxidantes de uso más corriente son el peróxido de hidrógeno, el ozono y el permanganato de potasio.

Los agentes oxidantes para actuar deben de entrar en contacto con los contaminantes y este contacto se ve dificultado en suelos con baja permeabilidad.

Es una técnica que se puede utilizar combinándola con la bioremediación *in situ*.

1.5.6 INYECCIÓN DE AIRE

Esta técnica permite reducir la concentración de contaminantes volátiles en la zona saturada (Air sparging) o la zona no saturada (extracción suelo-vapor)

La técnica Air sparging se utiliza para remediar el agua subterránea mientras que la técnica extracción suelo-vapor sirve para remediar el suelo.

Consiste en la inyección de aire a través de bombas y conductos con tal de que se produzca un contacto con el agua y que las burbujas de aire capten los contaminantes.

El vapor contaminado sale a través de los pozos de extracción y éste puede ser tratado.



En algunos casos se ha demostrado que el flujo de aire ayuda a estimular la bioremediación en los suelos donde se aplica.

Si el aire que se inyecta contiene ozono éste actúa oxidando contaminantes y aumentando el rendimiento de la remediación. Si se usa vapor en vez de aire, se aumenta la volatilidad de los contaminantes.

En la figura 1.10 se refleja de forma esquemática en que consiste esta tecnología de remediación:

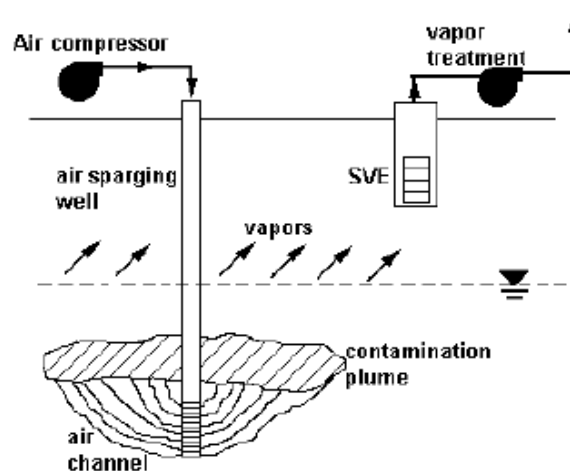


Figura 1.10: Proceso de inyección de aire (imagen extraída de la web Clu-in. Technologies)

1.5.7 PUMP-AND-TREAT

Proceso de extracción del agua subterránea mediante bombas situadas en pozos de extracción para su posterior tratamiento *ex situ*.

Una vez el agua está tratada, ésta puede ser reinyectada al acuífero o en otro punto acuoso.

Se utiliza para extraer contaminantes disueltos en agua subterránea, es por ello que es mejor aplicarlo para contaminantes con alta solubilidad en el agua y baja afinidad de absorción en el suelo.

En la figura 1.11 se refleja de forma esquemática en que consiste esta tecnología de remediación:

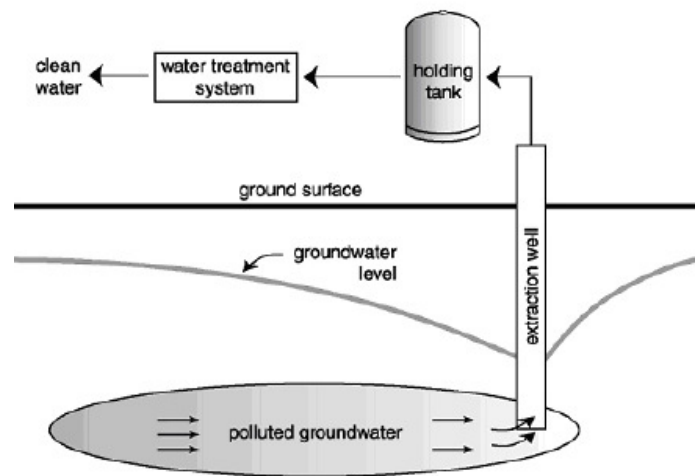


Figura 1.11: Proceso de pump-and-treat (imagen extraída de la web Clu-in. Technologies)

1.5.8 BIOREMEDIACIÓN

Las medidas biocorrectivas consisten en la utilización de microorganismos naturales para degradar sustancias peligrosas a sustancias menos tóxicas.

Hay factores que pueden inhibir la biodegradación , como pueden ser:

- Productos tóxicos para los microorganismos.
- Tipos y concentración de microorganismos inadecuada.
- PH inadecuado.
- Falta de nutrientes (N, P, K, S o otros elementos traza).
- Condiciones de humedad inadecuadas.
- Falta de oxígeno o otro receptor de electrones.

Los factores que afectan directamente a la biodegradación son:

- Microorganismos
- Contaminantes: índice de refractariedad (IR) $IR = DBO_5 / DQO_T$
- El medio: contenido en agua, concentración de oxígeno, niveles de nutrientes, ph del suelo, temperatura, solubilidad de los contaminantes, fenómenos de adsorción.
- Temperatura

Si se aportan los alimentos necesarios para que los microorganismos presentes en los suelos contaminados realicen la bioremediación recibe el nombre de bioestimulación ; si se inoculan microorganismos bioaumentación.



1.5.9 FITOREMEDIACIÓN

Las medidas fitocorrectivas consisten en el uso de plantas y árboles para depurar aguas y suelos contaminados. Es una técnica pasiva y estéticamente agradable que utiliza la energía solar y se puede usar junto con otras técnicas de limpieza mecánicas.

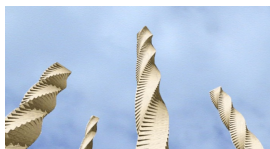
Las plantas actúan como filtros y pueden descomponer o degradar contaminantes orgánicos o estabilizar contaminantes metálicos.

Son muy útiles en lugares donde la contaminación es poco profunda y no es muy grande.



2 OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es describir y desarrollar todas las fases de las que consta un proyecto de remediación de suelos contaminados tomando un caso real de un emplazamiento contaminado por hidrocarburos y elaborar la Memoria del proyecto de recuperación para que sirva de memoria modelo y consulta en el desarrollo de otras actuaciones de remediación.



3 RESULTADOS

3.2 DESCRIPCIÓN DEL CASO A TRATAR

Para la elaboración del capítulo 3 , Resultados, se consultan los Informes Morera I. Mayo 2010 (a), Mayo 2010 (b), Mayo 2010 (c), Mayo 2010 (d), Junio 2010 y Agosto 2010.

Debido a la compra venta de una estación de servicio se lleva a cabo el proceso de evaluación ambiental para determinar si se requiere o no un proceso de remediación de suelos. El resultado obtenido en el Análisis Cuantitativo de Riesgos es de riesgo aceptable sin la presencia de la fase libre por lo que se deben tomar medidas correctivas para eliminar la fase hidrocarburada y también alcanzar las concentraciones requeridas por el ACA. Es por ello que se procede a la realización del proyecto de descontaminación.

A continuación se especifican todos los pasos que se llevan a cabo.

3.2.1 ANTECEDENTES

La Estación de Servicio objeto de estudio se construye en 1970 -1972 e inicia su actividad con imagen AGIP. Durante el año 2008 se realiza el cambio de titularidad de la ES siendo desde entonces y hasta la actualidad de otra compañía.

En Enero del 2003 a petición de AGIP, se lleva a cabo la " *Caracterización Medioambiental de la estación de servicio*" con el objetivo de conocer la salud ambiental de su entorno ya que su localización es muy próxima al acuífero de la Cubeta de Sant Andreu de la Barca (Barcelona).

Para ello se realiza un estudio de muestreo de los gases en el subsuelo realizando un total de 22 perforaciones y así detectar y cuantificar los vapores orgánicos presentes en el subsuelo.

Éstos se sitúan junto a los depósitos de almacenamiento de combustible que están enterrados y llegan a una profundidad de 3.5m .A esta profundidad no se detecta agua subterránea. Se toma una muestra de suelo junto al tanque nombrado T-8 para su análisis .Los resultados de todos los análisis muestran presencia de hidrocarburos.

En Abril del 2005 se realiza una "Investigación Detallada del Subsuelo de la E.S".

Los trabajos consisten en la perforación de 7 sondeos numerados de S-1 a S-7 a profundidades entre 8,0 y 12 metros. Posteriormente se habilitan los sondeos con captadores de vapor y/o piezométricos instalando tubería ranurada.



Se cogen y analizan 7 muestras de suelo y dos de agua subterránea de los piezómetros que acumulan agua en su interior. El piezómetro Pz-3, situado en la zona de tanques de vehículos, presenta fase libre sobrenadante.

A partir de los resultados analíticos obtenidos se concluye que las zonas que presentan afección comprenden la zona de tanques y la zona próxima a las bocas de cargas desplazadas.

En Enero del 2008 a petición de AGIP, se realiza una campaña de muestreo de agua en los piezómetros instalados en Abril del 2005. Con los resultados obtenidos se redacta el informe "Muestreo de Agua Subterránea realizado en la E.S".

De los siete piezómetros instalados, cuatro presentan fase libre sobrenadante con grosores que oscilan entre 1 y 6,5 cm.

Se concluye que es recomendable iniciar actuaciones de descontaminación de la zona afectada.

Finalmente en Diciembre del 2008 se redacta el informe "Caracterización Medioambiental de la Estación de Servicio. Actualización de datos".

Para ello se miden todos los niveles piezométricos y se muestrean los piezómetros existentes en la E.S.

Se detecta presencia de fase libre sobrenadante en cinco de los siete piezómetros existentes con un espesor máximo de 44,5 cm.

De los dos sondeos restantes uno presenta agua sin fase libre sobrenadante y el otro está seco. En enero del 2008 este espesor es de 6,5 cm, por lo que la afección se ve incrementada en este lapso de tiempo. Se recomienda iniciar el proceso de gestión para suelos contaminados.

3.2.2 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR (FASE I)

En Mayo del 2010, para la realización de la investigación preliminar y con ello ampliar la caracterización del medio subterráneo, se consultan los estudios previos que se citan a continuación y que se han explicado en los antecedentes:

- Investigación detallada del subsuelo de la E.S, Abril 2005
- Muestreo de agua subterránea en la E.S, Enero 2008
- Caracterización medioambiental de la estación de servicio. Actualización de datos, Diciembre 2008.



3.1.2.1 GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA DE LA ZONA

Geológicamente la estación de servicio se sitúa sobre materiales del mioceno superior, formado por arcillas, limos y conglomerados de color rojo. Limita por el oeste con materiales aluviales cuaternarios correspondientes a una de las terrazas del río Llobregat y perteneciente al acuífero de la cubeta de Sant Andreu de la Barca.

En la cubeta de Sant Andreu de la Barca, de forma general, la dirección de flujo es hacia el sureste, coincidiendo con la dirección del flujo de las aguas superficiales.

En ella existen varios conos de bombeo, uno de ellos producido por los pozos de extracción para uso agrícola, otro de mayor extensión, situado en la zona de extracción de agua para abastecimiento urbano y un último cono de bombeo que corresponde a extracciones para uso industrial.

En la figura 3.1 se muestra la extensión de la cubeta de Sant Andreu de la Barca:

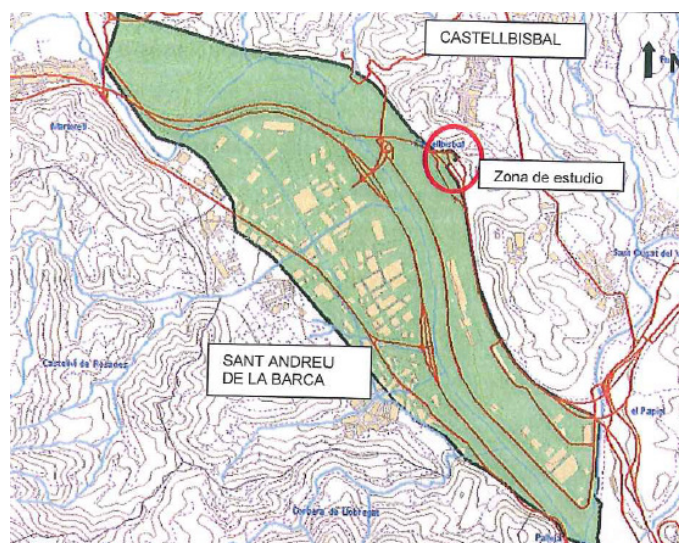


Figura 3.1: Esquema de situación del acuífero de la cubeta de Sant Andreu de la Barca (extraído de la web de la Comunitat d'Usuaris de les Aigües de la Cubeta de Sant Andreu, CUACSA).

USOS Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS SUBTERRÁNEOS

El acuífero de la cubeta desde hace años ha sido la fuente de abastecimiento de agua tanto de las poblaciones de Sant Andreu de la Barca, Castellbisbal y Corbera como de la zona agrícola de su entorno.

La conversión del suelo agrícola en industrial, sobretudo en los años 60-70, propicia la implantación de industrias en la zona que también se abastecen, en gran medida, del acuífero.



INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Para conocer los aprovechamientos de aguas subterráneas registrados en las inmediaciones de la estación de servicio se consulta la página web de CUACSA en la que se facilita dicha información y que queda reflejada en la tabla 3.1 y en la figura 3.2 :

Tabla 3.1: Características de los aprovechamientos de aguas subterráneas más cercanos a la E.S.

NOMBRE	USO	ESTADO	DIÁMETRO (mm)	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
					X	Y
Puig	Agrícola	Desaparecido	1300	5	414535,52	4591384,79
AICSA Serenu 1	Abastecimiento urbano	Activo	600	21	414310	4591650
AICSA Espardanyé Via-2	Abastecimiento urbano	Activo	960	21	413965,64	4591863,19
AICSA Espardanyé Nou-3	Abastecimiento urbano	Activo	1000	21	414475	4591383
AICSA Espardanyé Riu 4	Abastecimiento urbano	Activo	960	21	413885,86	4591812,61
AICSA Brillu 5	Abastecimiento urbano	Activo	600	21	414214	4591562
AICSA Puarret 6	Abastecimiento urbano	Activo	600	21	414265	4591290
CELSA Can Pegri.1	Industrial	Reserva	600	21	413930	4591045
CELSA Can Pegri.2	Industrial	Reserva	600	21	413915	4591065
CELSA Can Pegri.3	Industrial	Activo	800	15	413872	4591260
CELSA Can Pegri.4	Industrial	Reserva	800	15	413885	4591150
CELSA Can Pegri.5	Industrial	Reserva	800	15	413920	4590822
CELSA Can Pegri.6	Industrial	Reserva	960	20	413898,43	4590899,67
CELSA St Vicenç 2	Industrial	Reserva	600	15	414830	4590418
Pou Lesui-Can Pegri	Servicios	Desaparecido	800	14	414009,55	4590909,31
CANSA n°1	Industrial	Activo	900	20	414250	4590630
CANSA n°2	Industrial	Reserva	600	22	414230	4590600
ICA	Industrial	Activo	600	15	414120	4590510

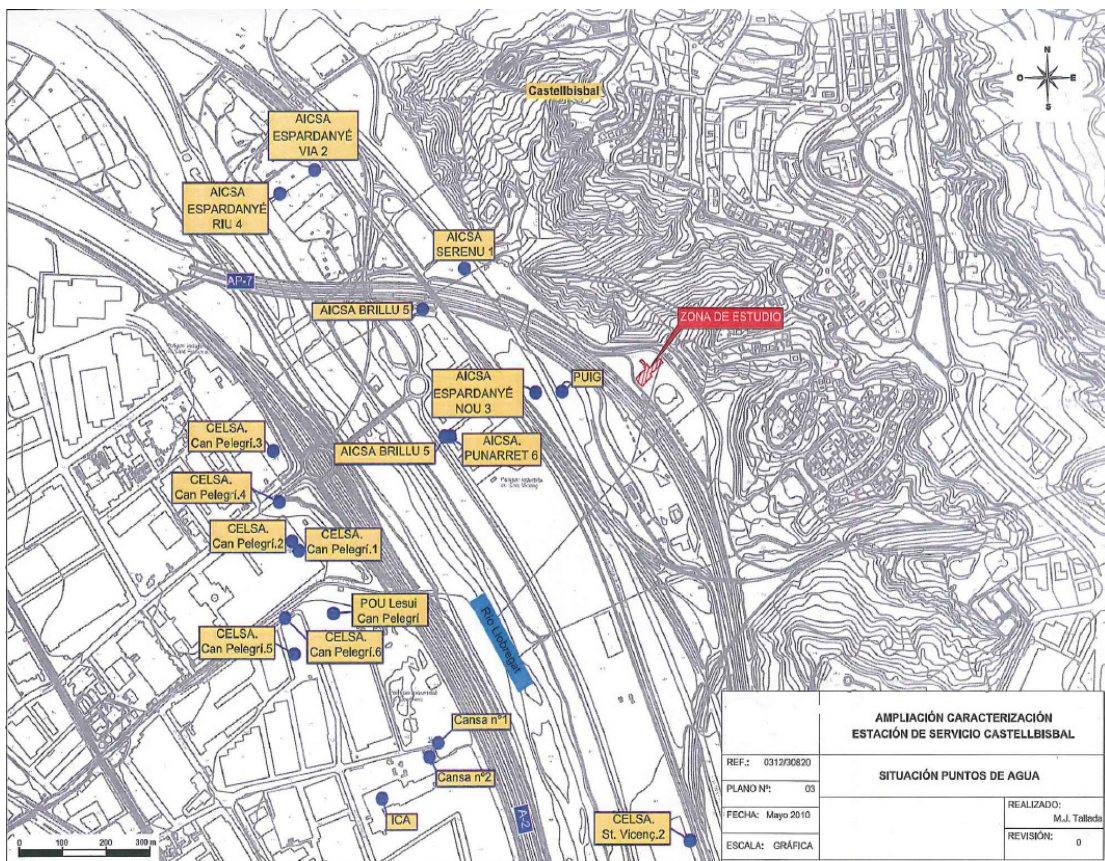


Figura 3.2: Plano de ubicación de los puntos de agua descritos en la Tabla 3.1



3.1.2.2 INSPECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

INSTALACIONES

La estación de servicio objeto de estudio se construye entre los años 1970-1972.

La parcela ocupa una superficie aproximada de 6000 m² de los cuales 280 m² aproximadamente están edificados. Dispone de tienda y de servicio de cambio de aceite y lavado de coches. Toda la superficie se encuentra pavimentada por hormigón (en la pista de coches), adoquines (pista de camiones) o asfalto (toda la superficie fuera de las pistas de repostaje). La pista de camiones presenta badenes producidos por el peso de los camiones. El resto de pavimentos presentan un buen estado de conservación.

Dispone de once depósitos enterrados de almacenaje de combustible y de pared simple de acero, dos de ellos de 50 m³ de capacidad y nueve de 30 m³. Éstos están instalados directamente en el terreno, sin cubeto.

Las características de los tanques de almacenaje se detallan a continuación, en la tabla 3.2:

Tabla 3.2: Características de los tanques de la E.S (información extraída del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))

TANQUE	PRODUCTO	CAPACIDAD (m ³)	AÑO INSTALACION
1	SP 95	30	1994
2	SP 95	30	1994
3	SP 95	30	1994
4	SP 98	30	1994
5	SP 98	30	1994
6	SP 98	30	1994
7	G-A	50	1970/72
8	G-A	50	1970/72
9	G-A	30	1994
10	G-A	30	1994
11	G-A	30	1994

En el año 1994 se realiza una reforma completa de la E.S en la que de los cinco tanques de los que se disponen se anulan y se sellan tres. A su vez se instalan nueve depósitos, tres en la zona de camiones y seis en la zona de turismos.

En el año 2004 se sustituyen los adoquines de la pista de coches por hormigón armado y se cambian todas las tuberías. Previamente hay incidencias de sobrellenado en los tanques y la gasolina llena los venteos por lo que periódicamente se realizan pruebas de estanqueidad en los tanques siendo los resultados satisfactorios. El control de stock se realiza automáticamente aunque después de cada descarga también se mide de forma manual.



La estación de servicio está equipada con una red que recoge las aguas pluviales, de lavado de coches e hidrocarburadas, las cuales son tratadas en un separador de hidrocarburos por gravedad, instalado en el año 1994. El vertido de las aguas se realiza a cauce público.

A continuación, en la figura 3.3 se muestra un plano de las instalaciones de la estación de servicio:

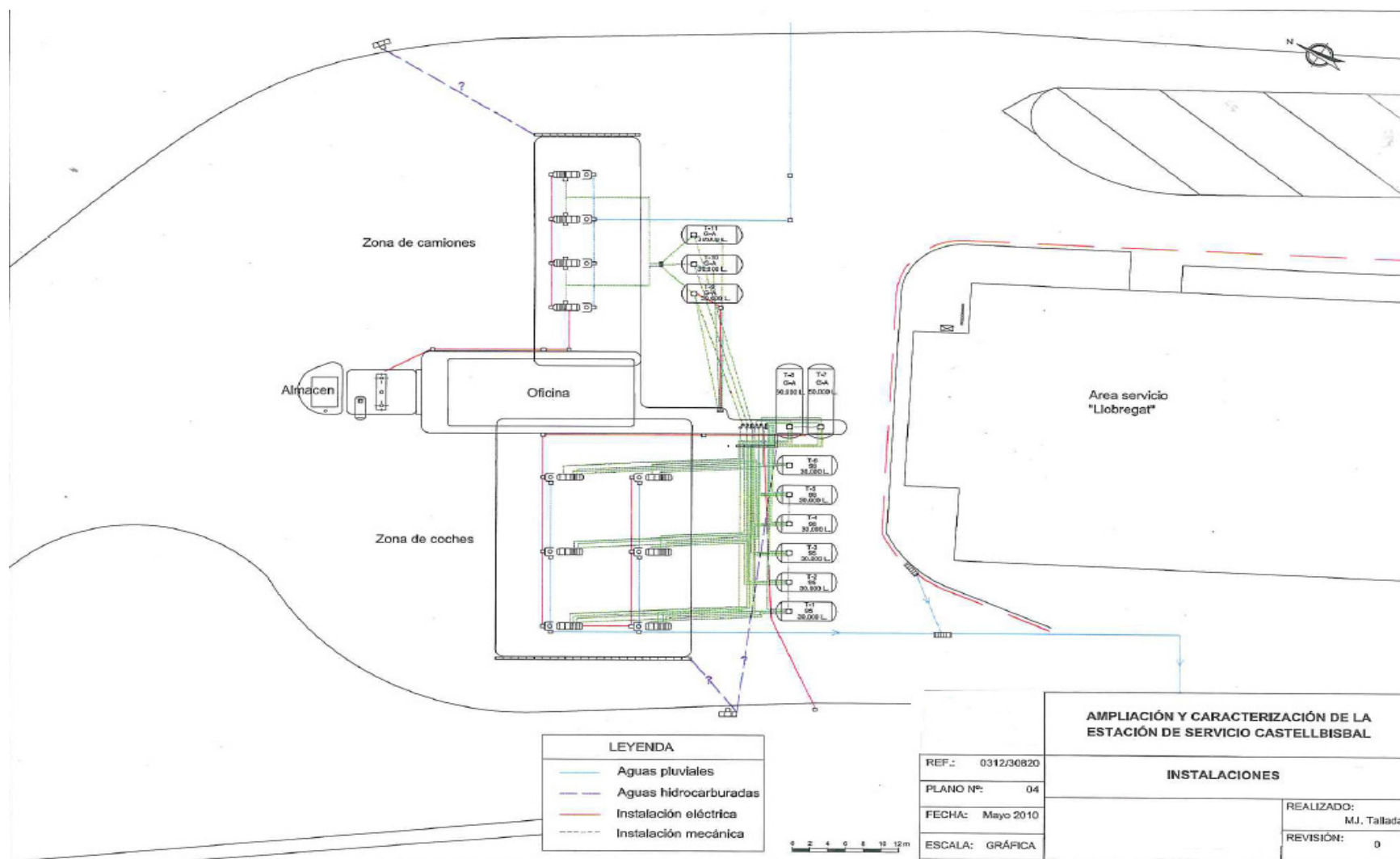


Figura 3.3: Plano de las instalaciones de la estación de servicio (plano extraído del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))



ENTORNO

La zona objeto de estudio se sitúa en el término municipal de Castellbisbal, por lo que el uso del suelo en el entorno inmediato es industrial. Los elementos mas destacados del entorno son:

- Al norte se sitúa el relieve de Ca n'Amat, sobre el que descansa la población de Castellbisbal. Las primeras viviendas se encuentran a unos 400 m en esta dirección y superando un desnivel de mas de 20 metros.
- Al este, se extiende una urbanización llamada Santa Teresita que ocupa la ladera de la montaña anteriormente mencionada. La vivienda más cercana se encuentra a 180 metros de distancia, aunque no se tiene acceso a la E.S por estar ésta en la autopista.
- Al sur, se encuentra el área de servicio de Medas, con restaurante y tienda.
- Al oeste discurre la autopista AP-7 .Antes de llegar al río Llobregat , que está a 550 metros de distancia, se extiende el polígono industrial de Sant Vicenç. Una vez cruzado el río ,la Autovía A-2 nos separa de los restantes polígonos industriales de la zona (de Sant Francesc, de Can Pelegrí, del Nord-Est de Acisa, etc).

3.2.3 CARACTERIZACIÓN DETALLADA (FASE II)

La inspección se realiza al aire libre dentro de los límites de la parcela ocupada por la E.S. y situada en un entorno industrial.

3.1.3.1 RECONOCIMIENTO DIRECTO DEL TERRENO

SONDEOS REALIZADOS

Se realizan un total de nueve sondeos de reconocimiento del terreno distribuidos por toda la parcela, teniendo en consideración los potenciales focos de afección (cargas desplazadas, depósitos de almacenaje de combustible, surtidores y las tuberías)

Estos sondeos se referencian siguiendo una numeración correlativa de S-8 a S-16 y a continuación de los sondeos (S-1 a S-7) realizados en la campaña anterior durante el año 2005.La profundidad máxima alcanzable es de 12 metros.

La ubicación de los sondeos se describe en la siguiente tabla:

Los piezómetros siguen la misma numeración que los correspondientes sondeos y se codifican como S-#.A continuación se presenta la tabla 3.3 y la figura 3.4 donde queda reflejada la situación de los sondeos realizados tanto en la última campaña 2010 como en la anterior.



Tabla 3.3: Situación de los sondeos de la E.S (información extraída del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))

Año	Sondeo	Situación
2005	S-1	Situado al sur de la pista de repostaje de turismos, fuera de la pista.
	S-2	Entre los tanques T-2 y T-3 ,en un carril de servicio para camiones de carga y descarga del área de servicio.
	S-3	Entre los tanques T-5 y T-6,al noroeste del sondeo S-2 y en el mismo carril de servicio.
	S-4	Al sureste del tanque T-7.
	S-5	Al noroeste del tanque T-9, en la zona de camiones.
	S-6	Entre los tanques T-10 y T-11.
	S-7	Al este de los tanques T-7 y T-8, en la zona de camiones.
2010	S-8	En la pista de camiones junto al surtidor más alejado de la tienda.
	S-9	En la pista de camiones, entre los dos surtidores más cercanos a la tienda.
	S-10	Al este del tanque T-11.
	S-11	Al sur del tanque T-9.Alineado con el sondeo S-7.
	S-12	Al oeste de las cargas desplazadas y los venteos.
	S-13	Frente al extremo oeste del tanque T-4, en línea con las cargas desplazadas.
	S-14	En la pista de turismos.En el extremo sur del segundo pasillo de surtidores,tomando la tienda como referencia.
	S-15	En la pista de turismos.En el centro del tercer pasillo de surtidores.
	S-16	En la pista de turismo.En el segundo pasillo y en el extremo opuesto al S-14.

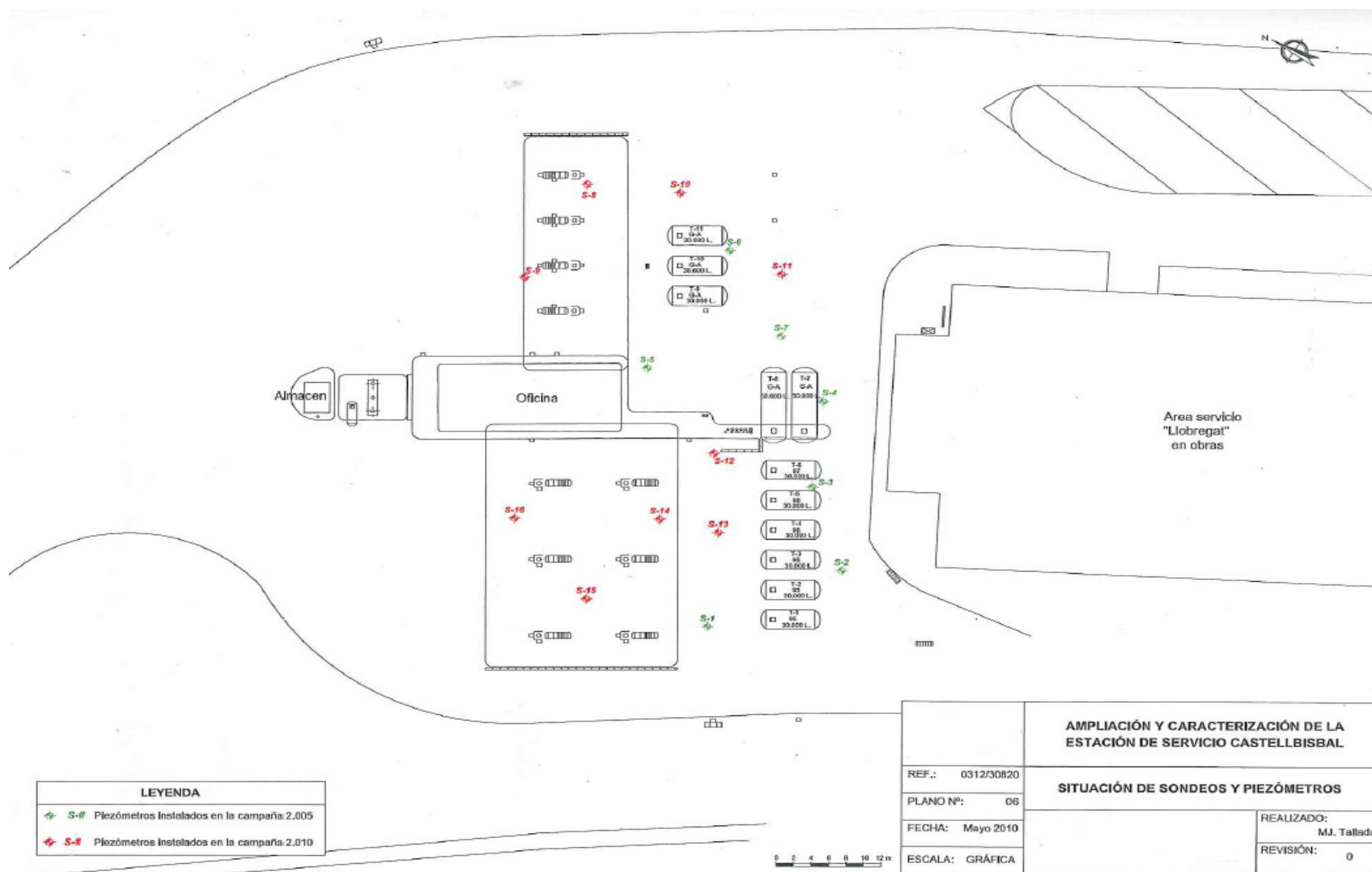


Figura 3.4: Plano de ubicación de los piezómetros realizados en el 2005 y 2010 (plano extraído del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (a))



LITOLOGIA Y ESTRUCTURA DEL TERRENO

La zona de estudio está constituida por sedimentos del mioceno inferior, formados por arcillas, limos, areniscas y conglomerados de color rojo. A partir de los sondeos realizados se detallan las características de los siguientes niveles:

- **Unidad A (relleno)**

Esta unidad se detecta en todos los sondeos realizados y está compuesta por un nivel de relleno formado por arenas de grano medio y limos, con gravas y cantos angulosos.

El color es marrón, aunque en la mayoría de sondeos presenta alteración a tonos grisáceos. Este nivel desprende olor a hidrocarburo en todos los sondeos excepto en el S-13 y S-16. La unidad se encuentra bajo una capa de hormigón, asfalto o adoquines dependiendo del lugar en la que se sitúe la perforación y presenta una potencia variable de 0,50 a 2,25 metros.

- **Unidad B (arcillas y areniscas rojas)**

Esta unidad se detecta en todos los sondeos realizados bajo la unidad anterior.

Está compuesta por una alternancia de arcillas rojas muy compactas, que en profundidad pasan a arcillitas con capas de arenisca de poco espesor y algún nivel de conglomerado. Este último nivel sólo se detecta en los sondeos S-8, S-10 y S-11, a una profundidad de 8,40 , 8 y 9,60 metros respectivamente. Su espesor oscila entre 1 y 1,5 metros.

La Unidad B no se atraviesa en su totalidad, por lo que se desconoce su potencia, aunque bibliográficamente se conoce que es de unos 200 metros.

Organolépticamente, los sondeos que presentan alteración de color y olor son el S-8, S-10 y S-11.

En esta Unidad se intercepta el nivel de agua subterránea, la cual se encuentra en el nivel de conglomerados, aunque algunos piezómetros acumulan agua en su interior, probablemente de los niveles de areniscas intercalados en las arcillas.

En los sondeos donde se atraviesan los conglomerados, el agua aparece a una profundidad aproximada de 8 metros.

Este nivel freático no corresponde al acuífero de la cubeta de Sant Andreu, sino que se trata de pequeños niveles colgados sin continuidad lateral.

Para la comprensión de la estructura del subsuelo se realiza un corte geológico que se muestra a continuación en la figura 3.5:

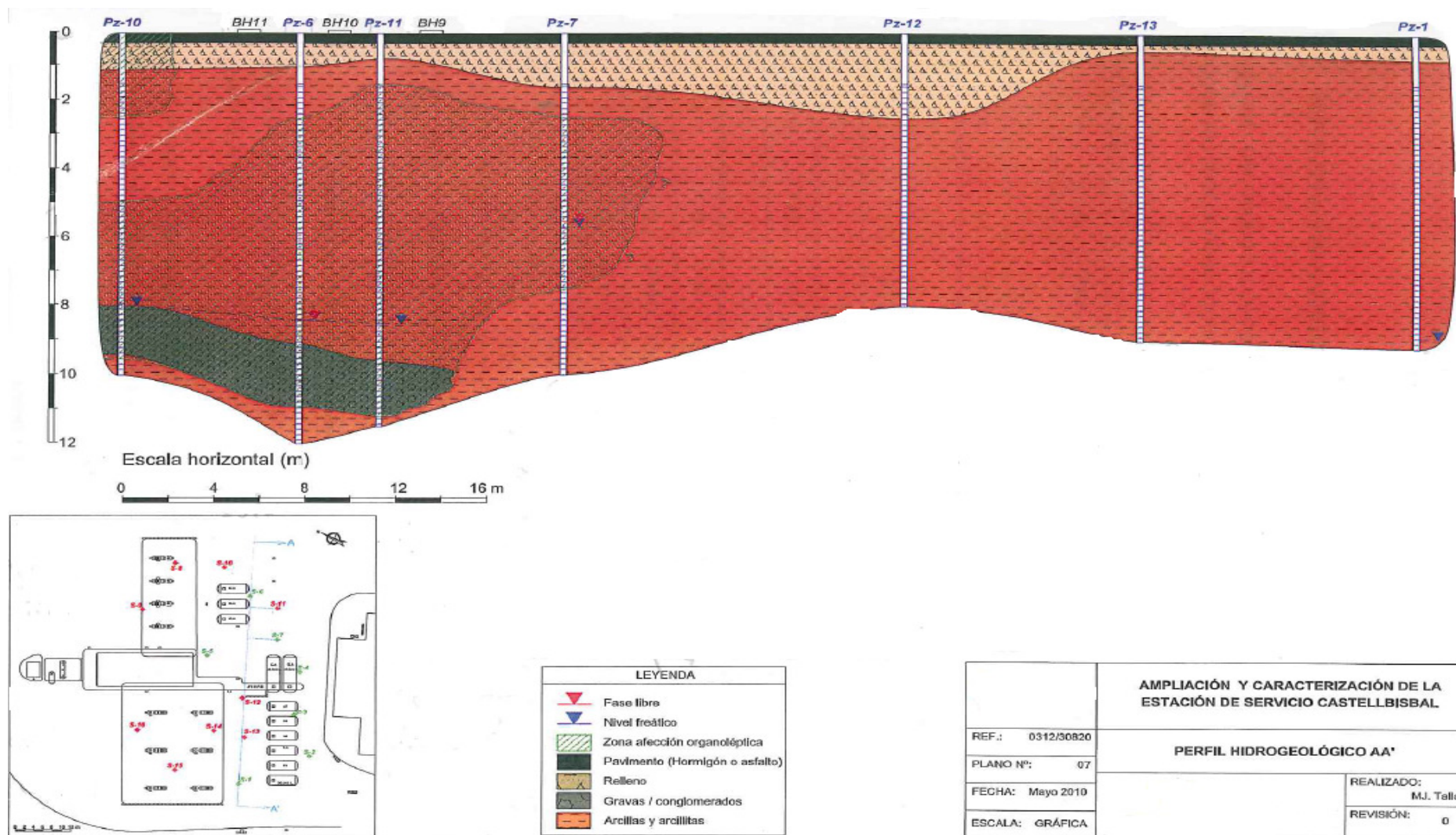


Figura 3.5: Corte geológico donde se muestra la estructura del subsuelo (plano extraído del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))



MEDIDAS HEAD SPACE Y OBSERVACIONES ORGANOELÉPTICAS

En la tabla 3.4 se muestran las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV's) detectadas en los sondeos realizados en la campaña del 2010 expresadas en ppm equivalentes a isobutileno:

Tabla 3.4: Concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (valores extraídos del Informe de Morera I. Mayo 2010 (b))

Profundidad (m)	Head Space (ppm)								
	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
0.5		5.9	1.6	64.5	0.0		82.1	0.0	0.0
1.0	3.8	3.1	0.0		0.0		0.0	75.8	0.0
1.5				51.2				68.9	
2.0	9.7	62.2	126	24.8	3.9	3.1		0.0	0.0
2.5				42.2	302		0.0		
3.0	60.2	10.1	72.9	641	0.0	0.0		0.0	0.0
3.5				336		0.0			
4.0	426	14.2	5.6	44.7	0.0	0.0		0.0	0.0
5.0	362	23.6	15.9	145	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0
6.0	393	27.6		304	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.0	329	3.5	968	471	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.0	350	1.3	1212		0.0			0.0	
8.2			1044	381					
9.6				485					
9.8									

A partir de las determinaciones realizadas y las características organolépticas observadas se concluye que:

- Se detectan concentraciones significativas de compuestos volátiles en los sondeos situados en la zona de camiones. La afección organoléptica detectada se centra en el tramo de 4 a 10 m de profundidad en los sondeos S-8,S-10 y S-11 .Por el contrario los situados en la zona de turismos, sobre todo los realizados en la pista (S-14, S-15 y S-16) no muestran concentraciones de COV's significativas.
- Organoelépticamente, y de forma general, los resultados que se obtienen coinciden con las observaciones realizadas en campo.

3.1.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA NO SATURADA

La caracterización hidráulica de la zona nos permite determinar la permeabilidad del medio (a que velocidad se desplaza el contaminante) y el radio de acción del que se dispone a la hora de realizar el proceso de descontaminación.

Para la determinación de la permeabilidad de la zona no saturada se utiliza la metodología del slug test, que consiste en la inyección de agua y en observar en el piezómetro más próximo, donde se detecte nivel freático, el aumento de nivel. Los resultados se obtienen aplicando las ecuaciones de Hvorslev .



Con esta metodología también se hace una aproximación de cual puede ser el radio de acción (Informe Morera I.Mayo 2010 (c))

La zona no saturada comprende la Unidad A (relleno) y la Unidad B (arcillas y conglomerados rojos), excepto los niveles detectados de conglomerados. Aunque la unidad sea prácticamente impermeable, hay pequeños niveles intercalados de areniscas que pueden presentar humedad y a la larga acumular algo de agua en los piezómetros instalados.

El pavimento de hormigón, juntamente con las arcillas compactas de la Unidad B son una barrera efectiva a la percolación de contaminantes, ya que el medio es muy poco permeable y reduce drásticamente la movilización de sustancias potencialmente contaminantes.

3.1.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA SATURADA

A pesar de que los materiales observados en campo durante las perforaciones de los sondeos tienen una permeabilidad baja o muy baja, se puede realizar un ensayo de bombeo en el piezómetro Pz-10 para obtener la caracterización hidráulica de la zona saturada ya que en el se atraviesa un nivel formado por conglomerados fracturados que permiten el paso de agua a través de sus poros, con una permeabilidad superior a los materiales arcillosos.

El ensayo se realiza bombeando agua a caudal constante en el piezómetro Pz-10 y tomando lecturas de los descensos producidos en el piezómetro vecino Pz-8.

Este método también nos da una idea de cual puede ser el radio de acción.

Aplicando las ecuaciones de Theis mediante el software WHI Aquifer se obtienen los siguientes resultados mostrados en la tabla 3.5:

Tabla 3.5: Valores de permeabilidad obtenidos en el ensayo de bombeo (valores extraídos del Informe de Morera I. Mayo 2010 (c))

Piezométrico	Permeabilidad (m/s)	Transmisividad (m ² /s)
Pz-8	1,82*10 ⁻⁴	2,27*10 ⁻⁴

El valor obtenido nos indica una permeabilidad baja, típica de mezclas de arenas y grabas tal y como se muestra en la tabla 3.6:



Tabla 3.6: Tipos de materiales en función de la permeabilidad. (documentación extraída de Villanueva M y Iglesias A (1984))

Valores de k en cm/seg									
100 10 1 10 ⁻¹ 10 ⁻² 10 ⁻³ 10 ⁻⁴ 10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁸ 10 ⁻⁹									
Drenaje	Bueno			Pobre			Prácticamente impermeable		
Tipo de suelo	Grava limpia	Arenas limpias y mezclas limpias de arena y grava		Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada			Suelos "impermeables", es decir, arcillas homogéneas situadas por debajo de la zona de descomposición		
				Suelos "impermeables", modificados por la vegetación o la descomposición. ^d					

Los datos obtenidos corroboran la litología vista en campo durante la realización de los sondeos en los que se detecta un nivel de conglomerados fracturados con arenas finas. Estos niveles son los que conforman los pequeños acuíferos colgados que existen en la zona y que tienen una mala capacidad de drenaje.

Las aguas subterráneas detectadas no pertenecen al ámbito de las aguas subterráneas de la cubeta de Sant Andreu.

3.1.3.4 PIEZÓMETROS INSTALADOS, PURGADO Y NIVELES PIEZOMÉTRICOS Y DE FASE LIBRE

Se instalan un total de nueve piezómetros de control en la zona de estudio. En el estudio realizado en el 2005 se instalan un total de 7 dispositivos de control, por lo que hacen un total de dieciséis piezómetros de control.

De los nuevos piezómetros instalados y que contienen únicamente agua en su interior, se realiza su purgado donde se extrae el agua utilizando bombas sumergibles para eliminar la presencia de finos hasta obtener agua clara. Posteriormente se dejan reposar hasta que su nivel se estabiliza.

A continuación, en la tabla 3.7, se detallan algunas características del desarrollo:



Tabla 3.7: Características del desarrollo de los piezómetros (valores extraídos del Informe de Morera I. Mayo 2010 (c))

Piezométrico	Profundidad nivel piezométrico (m)	Volumen extraído (l)	Tiempo purgado (min)
Pz-8	7,809	56,25	15
Pz-10	7,962	56,25	15
Pz-11	8,496	56,25	15

En la tabla 3.8 se resumen las medidas de nivel piezométrico o de agua y la profundidad a la que se detecta fase libre.

Tabla 3.8: Profundidad del nivel de agua y nivel de fase libre (valores extraídos del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (b))

Año	Piezométrico	Profundidad nivel piezométrico (m)	Profundidad nivel fase libre (m)
2005	Pz-1	8,883	
	Pz-2	3,661	3,652
	Pz-3	3,065	2,72
	Pz-4	5,694	5,686
	Pz-5	6,287	
	Pz-6	8,409	8,386
	Pz-7	5,663	5,526
2010	Pz-8	7,809	
	Pz-9		
	Pz-10	7,962	
	Pz-11	8,496	
	Pz-12		
	Pz-13		
	Pz-14		
	Pz-15		
	Pz-16		

3.1.3.5 MUESTREO Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES

MUESTRAS DEL SUELO

Se toma para cada uno de los sondeos realizados en la campaña 2010 una muestra del suelo, sumando un total de nueve, para determinar en campo algunas de sus características. En la tabla 3.9 se resumen algunas características de las muestras de suelo analizadas:

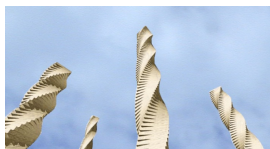


Tabla 3.9: Características de las muestras de suelo (información extraída del Informe de Morera I..Mayo 2010 (a))

Muestra	Profundidad (m)	Observaciones
S-8	8,6	Arcillas arenosas con gravas dispersas. Color gris y olor entre intenso y moderado a hidrocarburos.
S-9	6,1	Arcillas arenosas con gravas dispersas. Color gris y olor leve a hidrocarburos.
S-10	7,8	Arcilla arenosa de color rojizo con leve alteración de color y leve olor a hidrocarburo.
S-11	3,6	Arcilla con leve alteración de color a gris. Desprende moderado olor a hidrocarburo.
S-12	2,6	Arcillas con arenas finas rojizas muy compactas. No se detectan indicios de afección organoléptica.
S-13	5	Arcillas muy compacta con gravilla a mm. Desprende ligero olor a hidrocarburo.
S-14	5	Arcillas rojizas muy compactas. No se detectan indicios de afección organoléptica.
S-15	9	Arcillas rojizas muy compactas. No se detectan indicios de afección organoléptica.
S-16	4,5	Arcillas rojizas muy compactas. No se detectan indicios de afección organoléptica.

En la tabla 3.10 se presentan los resultados analíticos de las muestras de suelo analizadas a tiempo inicial de la campaña 2010. Los valores de las concentraciones se comparan con los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) establecidos por el RD 9/2005, para suelos con uso urbano.

Tabla 3.10: Concentración de compuestos orgánicos en muestras de suelo (valores extraídos del Informe de Morera I. Mayo 2010 (b))

Compuesto (resultados en mg/Kg)		S-8 (8,6 m)	S-9 (6,1 m)	S-10 (7,8 m)	S-11 (3,6 m)	S-12 (2,6 m)	S-13 (5 m)	S-14 (5 m)	S-15 (9 m)	S-16 (4,5 m)	R.D 9/2005 (Uso Urbano)
TPH	GRO (<nC10)	213	<25	913	610	<25	<25	<25	<25	<25	
	DRO (C10-C28)	10246	<25	13324	5629	<25	<25	<25	<25	<25	
	Total TPH	10459	<50	14237	6239	<50	<50	<50	<50	<50	50*
ALIFÁTICOS	>nC6-nC8	213		157	110						
	>nC8-nC10	1185		739	585						
	>nC10-nC12	3428		1742	936						
	>nC12-nC16	3617		4224	1975						
	>nC16-nC21	1698		4686	2311						
	>nC21-nC34	<2		2293	1122						
	>nC34	<2		<2	<2						
AROMÁTICOS	>nC6-nC7	<2		<2	<2						
	>nC7-nC8	<2		<2	<2						
	>nC8-nC10	<2		<2	10						
	>nC10-nC12	52		17	35						
	>nC12-nC16	121		68	60						
	>nC16-nC21	103		137	49						
	>nC21-nC35	42		119	15						
BTEX	>nC35	<2		57	<2						
	Benceno	0,041	<0,025	0,594	1,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	1
	Tolueno	<0,025	<0,025	0,026	0,489	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	30
	Etilbenceno	<0,025	<0,025	1,07	0,9	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	20
	Xilenos	<0,025	<0,025	0,163	3,33	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	100
MTBE		<0,025	<0,025	0,059	1,1	0,171	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
ETBE		<0,025	<0,025	0,032	0,036	0,134	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	

*Nivel a partir del cual se requiere realizar un análisis cuantitativo de riesgos

De las determinaciones analíticas realizadas en las muestras de suelo, se extraen las siguientes conclusiones:



- Se detecta presencia de compuestos orgánicos en las muestras extraídas de los sondeos S-8 (8,6m), S-10 (7,8m) y S-11 (3,6m), situados en la zona de repostaje de camiones. Todos ellos presentan una concentración de hidrocarburos superior a los 50 mg/kg a partir de la cual se debe realizar un análisis cuantitativo del riesgo. La fracción mayoritaria corresponde a la fracción DRO (cadenas largas). El cromatograma muestra el perfil típico de un gasóleo.
- El resto de muestras analizadas no superan los límites de detección de la técnica analítica del laboratorio.
- Se detectan BTEX en las muestras de los tres sondeos mencionados anteriormente (S-8, S-10 y S-11). Tan solo se superan los NGR establecidos en el RD 9/2005 para el benceno y un uso urbano del suelo en la muestra del sondeo S-11.
- Se detecta presencia de MTBE y ETBE en bajas concentraciones en las muestras extraídas de los sondeos S-10, S-11 y S-12

Cabe destacar el sondeo S-12, situado junto a la zona de las bocas de cargas desplazadas, en la que existen tres tanques anulados. En este sondeo se detectó, entre 0.3 y 2.5 metros, un tramo formado por arenas correspondientes al relleno que rodea los tanques.

Dicho relleno presenta afección organolépticas, aunque desaparece al llegar al terreno natural formado por arcillas rojas compactas. Esto se explica con la fuga inicial existente y que cesa al anularse los depósitos.

Los resultados analíticos corroboran las observaciones organolépticas realizadas durante los trabajos de campo.

GROSOR Y ESTADO DE DEGRADACIÓN DEL PRODUCTO O FASE LIBRE SOBRENADANTE

Se observa fase libre sobrenadante en cinco de los dieciséis piezómetros instalados. Éstos son el Pz-2, Pz-3, Pz-4, Pz-6 y Pz-7.

En la tabla 3.11 se muestran los grosores de producto obtenidos para los piezómetros mencionados anteriormente:

Tabla 3.11: Espesor de fase libre detectada (valores extraídos del Informe de Morera I. Mayo 2010 (b))

Piezométrico	Espesor Aparente Fase Libre (mm)
Pz-2	9
Pz-3	345
Pz-4	8
Pz-6	23
Pz-7	135

Las medidas del grosor de la fase libre en piezómetros de control pueden dar lugar a errores respecto al verdadero grosor que hay en el acuífero, por lo que normalmente se



diferencia entre grosor real y uno aparente. El grosor que se mide en el piezómetro es el grosor aparente que es la suma del grosor real mas el grosor que se encuentra deprimiendo el nivel del agua, así pues, un piezómetro actúa como punto singular acumulando tanto agua como producto ya que el hidrocarburo ocupa un espacio dentro del piezómetro, desplazando al agua viéndose afectadas las medidas reales de los niveles de fase libre. Existen varios sistemas para correlacionar las medidas del grosor aparente y el real de fase libre, basados en fórmulas o mediante ensayos de tipo empírico.

En este caso se realiza un ensayo de tipo empírico llamado *Bail Down*, que consiste en purgar el piezómetro hasta que no queda fase libre sobrenadante. Posteriormente se toman lecturas de la recuperación de los niveles tanto del agua como del producto sobrenadante (Informe Morera I. Mayo 2010 (c)).

Con los datos obtenidos se genera una gráfica en la que quedan reflejadas ambas recuperaciones, pudiendo compararse y ver las zonas de inflexión donde se puede medir el grosor real de fase libre. El experimento finaliza cuando la gráfica del agua sufre una depresión como resultado de la opresión que le genera el hidrocarburo al ocupar su espacio en el piezómetro. La diferencia entre ambas representaciones será el grosor real de la fase libre.

Con los datos representados en la gráfica correspondiente a la figura 3.6 se puede interpretar que el grosor real para el piezómetro tres en este caso es de 196 mm en vez de 345 mm.

El ensayo se realiza en el piezómetro Pz-3 por ser el que presenta mayor espesor de fase libre acumulado.

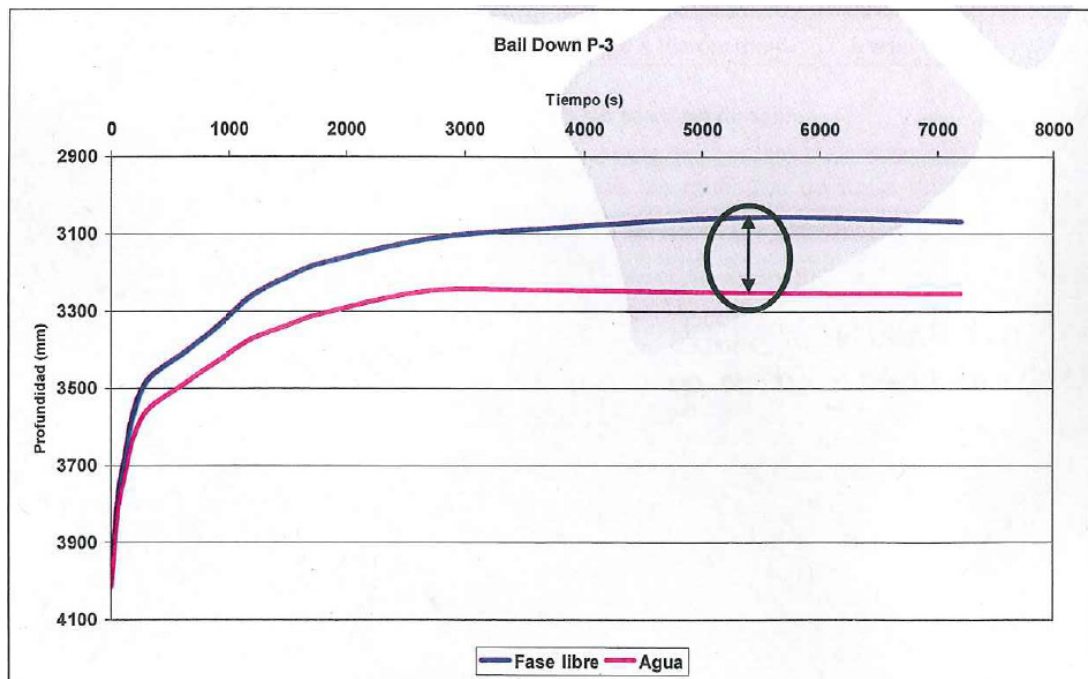
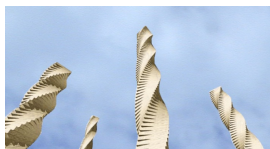


Figura 3.6: Representación gráfica de los resultados del ensayo *Bail Down* (valores extraídos del Informe de Morera I. Mayo 2010 (c))



Para determinar el grado de degradación del hidrocarburo, se recoge una única muestra de producto en el piezómetro Pz-3, ya que todas las muestras presentan las mismas características de composición.

Los resultados analíticos se muestran a continuación, en la tabla 3.12:

Tabla 3.12: Análisis cuantitativo de hidrocarburos (valores extraídos del Informe de Morera. I. Mayo 2010 (b))

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE HIDROCARBUROS	
Parámetros (%)	Pz-3
Gasolina (<nC10)	12
Gasóleo (nC10-nC28)	58
Aceites minerales (>nC28)	ND
Degradación (%)	
Fracción ligera hasta nC6	22
Relación C17/pristano	1,5
Relación C18/fitano	1,9

Es necesario determinar el grado de degradación de un hidrocarburo ya que con esta información se conoce si hay o no un foco activo.

Para determinar el estado de degradación de los hidrocarburos, se estudia en el cromatógrafo la evolución en el tiempo de la relación entre C17/pristano y C18/ fitano , donde el pristano y el fitano son hidrocarburos ramificados de 19 y 20 átomos de carbono, llamados lípidos insaponificables.

Si esta relación es > 1 nos indica que no hay signos de degradación y con ello una aportación de hidrocarburo fresco.

Otra manera de determinar la degradación de un hidrocarburo es comparar a través del cromatógrafo la gráfica patrón de la gasolina o diesel con la gráfica de la muestra referida a dichos hidrocarburos. Contra mas similitud haya entre ambas, menos degradación presenta la muestra y con ello se verifica la presencia de un foco activo de contaminación.

Los resultados analíticos indican que el producto detectado en el subsuelo de la estación de servicio corresponde a un gasóleo sin signos de degradación, por lo tanto se confirma la existencia de algún foco activo de contaminación y es por ello que se realizan pruebas de estanquidad para poder erradicar los posibles focos activos.

MUESTRAS DE AGUA

Una vez purgados los piezómetros, que únicamente contienen agua, y estabilizado el nivel, se toman cuatro muestras de agua. No se recoge muestra de agua del piezómetro Pz-1 debido a la poca cantidad de agua acumulada en su interior. Las características determinadas en campo se muestran en la tabla 3.13:



Tabla 3.13: Características de las muestras de agua de piezómetros pertenecientes a la campaña 2005 y 2010 y que únicamente contienen agua (valores extraídos del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (b))

Muestra	Profundidad NF (m)	Color	Olor	Turbidez
Pz-5	6,265	Incolora	Moderado a hidrocarburo	Baja
Pz-8	7,973	Rojizo	Fuerte a hidrocarburo	Media
Pz-10	7,992	Rojizo	Fuerte a hidrocarburo	Media/Alta
Pz-11	8,578	Rojizo	Fuerte a hidrocarburo	Media

En la tabla 3.14 se muestran los resultados de las muestras de agua analizadas y se comparan con los niveles de referencia para la red interior que establece el Protocolo de actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en emplazamientos de estaciones de servicio aplicado por el ACA (Nivel de alerta y Nivel de intervención) comentados ya en el apartado 1.3.2 .Normativa de Referencia.

Todos los puntos se consideran como red interior debido a la proximidad con instalaciones de la estación de servicio y debido a la poca continuidad del agua subterránea detectada.

Tabla 3.14: Concentraciones de compuestos orgánicos en muestras de agua subterránea (valores extraídos del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (b))

Compuesto (resultados en µg/l)		Pz-5	Pz-8	Pz-10	Pz-11	Promedio	Protocolo ACA (Nivel de Alerta)
TPH	GRO (<nC10)	3940	1380	19300	2690		
	DRO (C10-C28)	409	1210	2340	2580		
	Total TPH	4349	2590	21640	5270	8462,25	2500
ALIFÁTICOS	>nC6-nC8	960	510	5200	595		
	>nC8-nC10	210	80	650	70		
	>nC10-nC12	45	70	70	350		
	>nC12-nC16	60	245	134	530		
	>nC16-nC21	44	229	96	270		
	>nC21-nC34	10	36	10	60		
	>nC34	<10	<10	<10	<10		
AROMÁTICOS	>nC6-nC7	2000	600	3600	1200		
	>nC7-nC8	100	<10	310	10		
	>nC8-nC10	670	240	9540	815		
	>nC10-nC12	210	370	1955	1030		
	>nC12-nC16	40	250	65	320		
	>nC16-nC21	<10	10	10	20		
	>nC21-nC35	<10	<10	<10	<10		
BTEX	>nC35	<10	<10	<10	<10		
	Benceno	2900	1010	3530	1170	2152,5	25
	Tolueno	74	4	302	5		
	Etilbenceno	26	3	1590	221		
	Xilenos	162	3	1960	11		
Total		3162	1020	7382	1407	3242,75	500
MTBE		14100	524	7080	1140		
ETBE		<1	65	2930	16		

Nota: Los niveles de intervención para la red interior aun no están definidos en el día de hoy.



De las determinaciones analíticas realizadas en las muestras de agua subterránea, se puede concluir que:

- En todas las muestras de agua analizadas se detectan concentraciones de compuestos orgánicos. El valor promedio de estos valores supera el nivel de alerta fijado en el Protocolo de Estaciones de Servicio aplicado por el ACA. Las concentraciones detectadas corresponden mayoritariamente a la fracción DRO (cadenas largas). En el caso de las muestras PZ-8 y Pz-11 existe una mezcla de la fracción GRO y DRO.
- Se detecta presencia de BTEX en todas las muestras analizadas. La suma total de los compuestos BTEX supera el nivel de alerta definido en el Protocolo del ACA para la red interior.
- El valor promedio de las concentraciones de benceno detectadas en las muestras analizadas también supera el nivel de alerta del mismo Protocolo.
- Se detecta presencia de MTBE en todas las muestras, mientras que el ETBE se detecta en tres de los cuatro piezómetros muestreados (Pz-8,Pz-10 y Pz-11), siendo el Pz-10 el que presenta una mayor afección por este compuesto.

Los resultados analíticos corroboran las observaciones organolépticas realizadas durante la recogida de muestras.

3.1.3.6 DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS

Para determinar la superficie afectada y con ello la cantidad o volumen de afectación, se utiliza un software que a su vez define un mapa de isoconcentraciones e isopiezas quedando muy bien definido los diferentes grados de afectación de la zona contaminada y la dirección preferencial del flujo subterráneo en el emplazamiento (Informe Morera I.Mayo 2010 (a) y 2010 (c)).

Si el nivel de agua detectado en el subsuelo de un emplazamiento presenta una diferencia de cotas entre algunos piezómetros de más de 2,00 m, si aparentemente no se detecta una continuidad lateral de dicho nivel de agua y si además prácticamente no existe movilidad según la litología de la zona saturada, no se considera representativo ni de obligación elaborar un mapa de isopiezas e isoconcentraciones para determinar la dirección preferencial del flujo subterráneo en el emplazamiento y definir de forma precisa los diferentes grados de afectación de la zona contaminada.

De forma menos precisa se puede calcular el volumen de los hidrocarburos en fase libre y disueltos en agua existentes en el emplazamiento. Para ello se tiene en cuenta la ubicación de los piezómetros donde se detecta la contaminación (área) y el grosor medio real de la fase libre (m) y en el caso de los hidrocarburos disueltos, la columna de agua afectada que se estima que es de 1 m de altura



Para el cálculo del volumen de agua contaminada y de la fase libre se tiene en cuenta que la porosidad eficaz estimada para los materiales saturados es del 5%.

A su vez también se puede calcular la cantidad total de afectación del emplazamiento. (hidrocarburos en fase libre y disueltos en agua). Para ello se hace la suma de:

- Fase libre (Kg)= grosor real (m) x superficie (m²) x porosidad efectiva x densidad correspondiente a la fracción mayoritaria de hidrocarburo (kg/m³)
- Hidrocarburos disueltos en agua (Kg)= columna de agua afectada (m) x superficie (m²) x porosidad efectiva x media de concentración másica de hidrocarburos

Para el cálculo de la cantidad total de afectación se hacen las siguientes suposiciones:

- No se tiene en cuenta la fase gas.
- Se estipula que hay una columna de agua afectada de 1m.

Estos cálculos quedan reflejados en la Memoria del proyecto, en el Anejo I Informe de situación medioambiental actual.

A partir de los resultados obtenidos en la inspección del emplazamiento se detecta afección en la zona este y sureste de la estación de servicio, zona destinada a albergar los tanques enterrados de combustible.

En la zona destinada al repostaje de camiones es donde se ha detectado afección en el material que forma el subsuelo. El sondeo S-8 es el que presenta una afección mas localizada a una profundidad entre 8-9,5 metros. Los sondeos S-10 y S-11 presentan una alteración organoléptica más extensa, abarcando prácticamente la totalidad del sondeo, hasta los 11 metros de profundidad.

Sólo se detecta agua subterránea en los nueve piezómetros situados en una franja de dirección NE-SW, zona que ocupan los once tanques enterrados. De estos piezómetros, cuatro acumulan agua procedente del nivel de conglomerados (Pz-6, Pz-8, Pz-10 y Pz-11), mientras que el resto de piezómetros contienen agua de acumulación.

De los nueve piezómetros en los que se detecta agua, cinco acumulan diferentes grosores de fase libre que oscilan entre 8 y 345 mm. La caracterización del producto detectado indica que en su composición existe un 12% de gasolina frente a un 58% de gasóleo y no presenta signos de degradación. Las determinaciones analíticas del resto de piezómetros en los que se detecta presencia de agua subterránea (S5,S8,S10 y S11) muestran concentraciones de hidrocarburos superiores a 2500 µg/l.

La mitad oeste de la estación de servicio no presenta indicios de afección organoléptica y tampoco se detecta agua subterránea en los piezómetros instalados en esta zona.

Con todos los datos se concluye que la afección se encuentra localizada en la mitad este de la parcela, tanto en suelos como en aguas.



La afección en suelos no supera los 11 metros de profundidad y horizontalmente se estima una superficie total de 955 m^2 siendo de 430 m^2 la extensión que ocupa la fase libre.

En la figura 3.7 quedan reflejadas las isoconcentraciones de TPH's:

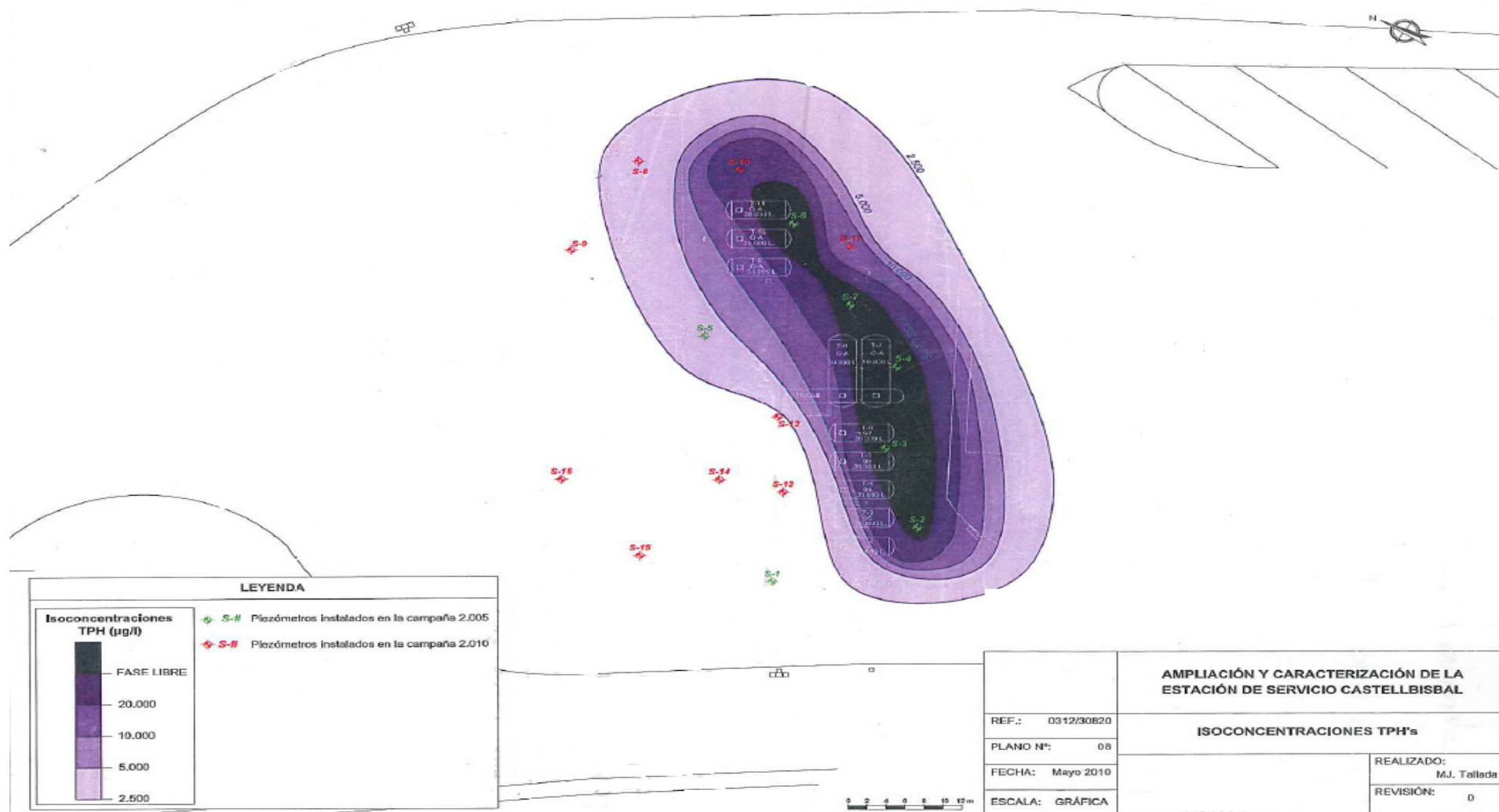


Figura 3.7: Plano de las isoconcentraciones de TPH's existentes en la zona de estudio (plano extraído del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (a))



3.1.3.7 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA AFECCIÓN

Desde Enero de 2003 en que se inició la investigación en la estación de servicio hasta la actualidad, se llevan a cabo diferentes estudios de caracterización ambiental. También se realizan actualizaciones de datos en los que se analizan muestras de agua recogidas en los dispositivos instalados y se miden las profundidades de los niveles freáticos y de la fase libre sobrenadante existente en algunos de ellos.

La evolución de los resultados analíticos de las muestras de agua subterránea indica una tendencia al aumento en las concentraciones de hidrocarburos disueltos. Cabe destacar que desde la instalación de los piezómetros en 2005 se detecta fase libre sobrenadante cada vez en mas dispositivos.

En la gráfica 3.8 se representa la evolución en las concentraciones de TPH disueltas en agua.

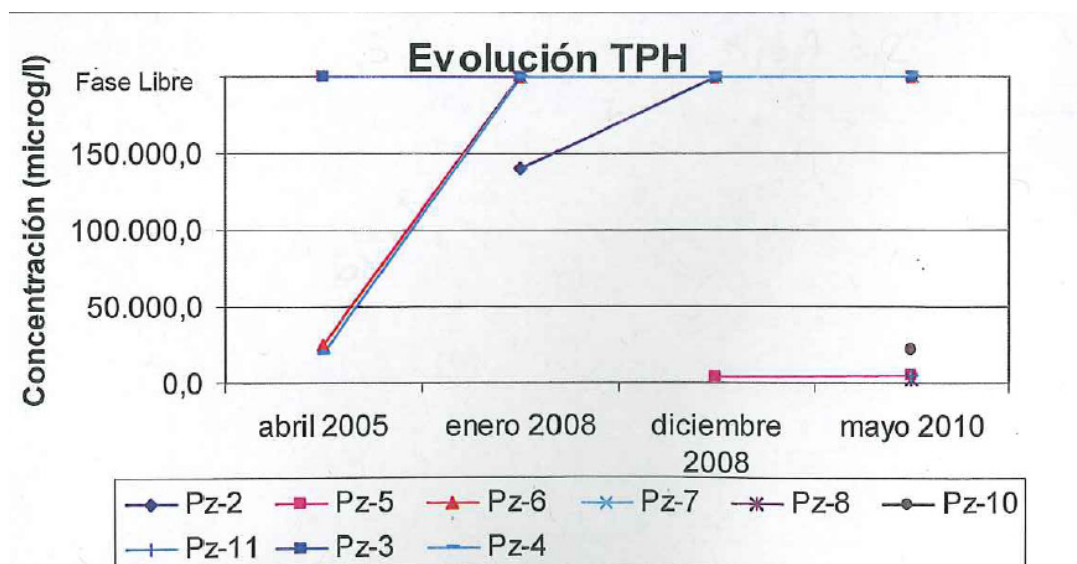


Figura 3.8: Gráfica de la evolución de las concentraciones de TPH en las muestras de agua subterránea (gráfica extraída del Informe de Morera I. Mayo 2010 (b))

En la gráfica se puede apreciar que en abril del 2005 tan solo existe un piezómetro (Pz-3) en el que se acumula fase libre sobrenadante.

En enero de 2008 los piezómetros Pz-4, Pz-6 y Pz-7 aumentan sus concentraciones de TPH en aguas hasta el punto de aparecer fase libre sobrenadante. En diciembre de 2008, a estos cuatro piezómetros se les suma el Pz-2.

En la campaña mas actual, mayo 2010, continúan presentando fase libre los cinco piezómetros mencionados hasta el momento, aunque el espesor aparente disminuye ligeramente y el piezómetro Pz-5 aumenta su concentración en hidrocarburos disueltos en las aguas subterráneas.



En la gráfica 3.9 se muestra la evolución del espesor de la fase libre detectada desde abril de 2005.

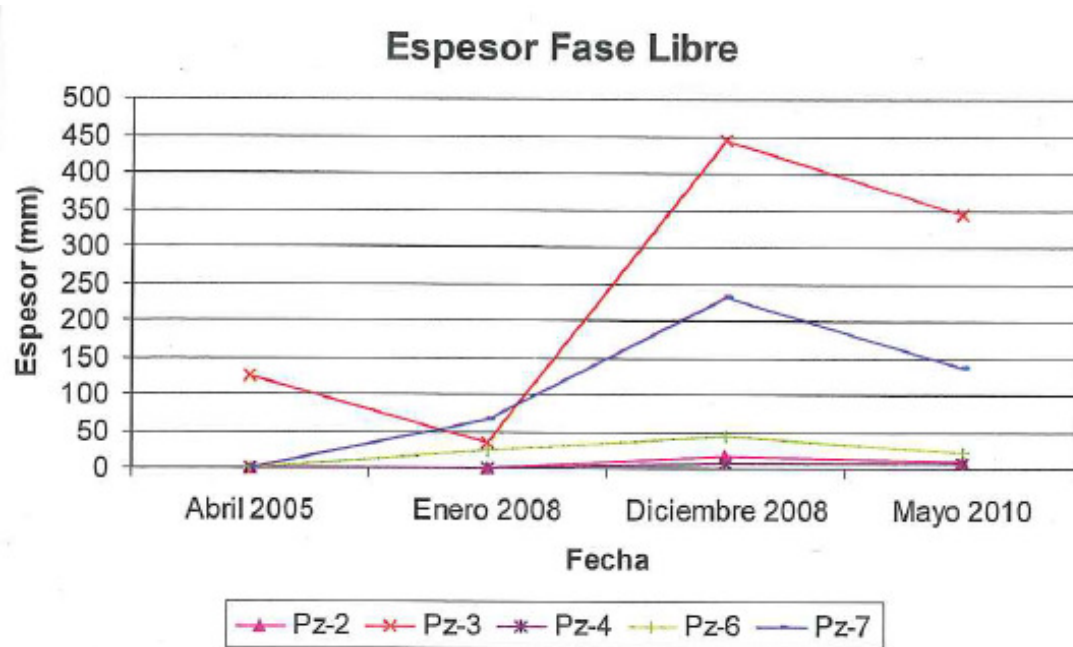
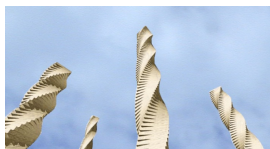


Figura 3.9: Gráfica de la evolución del espesor aparente de fase libre sobrenadante (gráfica extraída del Informe de Morera I. Mayo 2010 (b))

En la gráfica puede observarse como el espesor de fase libre aparente detectado en los piezómetros Pz-2, Pz-3, Pz-4, Pz-6 y Pz-7 tiene su mínimo en las medidas realizadas en enero de 2008. A partir de esta fecha el espesor se ve incrementado en todos los piezómetros especialmente en el Pz-3 y el Pz-7 situados, el primero en la zona de tanques de automóviles y el segundo en la zona de tanques de camiones.

Desde diciembre de 2008 hasta la fecha de la campaña mas actual los espesores aparentes bajan de forma generalizada, aunque no alcanzan el mínimo al que se llega en enero de 2008. Esto puede ser debido a la radicación de las fugas y a la propia degradación del hidrocarburo.

Los piezómetros Pz-2 , Pz-4 y Pz-6 siempre acumulan un espesor aparente de fase libre menor.



3.2.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS..... (FASE III)

3.2.4.1 OBJETIVOS

En Mayo de 2010 se realiza un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) cuyo objetivo consiste junto al estudio realizado, alcanzar un diagnóstico medioambiental sobre el estado del subsuelo del emplazamiento. En este sentido, las conclusiones del ACR son valoraciones profesionales basadas en :

- Evaluar los riesgos potenciales asociados a la contaminación detectada en el subsuelo de la instalación.
- Establecer niveles de contaminación residual admisibles en el subsuelo que garanticen índices de riesgo potencial dentro de los valores admisibles para los receptores y vías de exposición considerados.
- Obtener criterios contrastados que sean de ayuda en la adopción de medidas ya sean correctoras, de gestión y/o prevención del riesgo, y en el establecimiento de prioridades en la adopción de las medidas.

La información expuesta en este punto 3.2.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos, se extrae del Informe Morera I. Mayo 2010 (d).

3.2.4.2 ALCANCE Y ÁMBITO DE VALIDEZ

Para la elaboración del informe de riesgos se tienen en cuenta los usos actuales y futuros del suelo del emplazamiento y de su entorno más inmediato.

El alcance se limita a una evaluación de las condiciones del emplazamiento en el momento de la investigación, de acuerdo con los usos identificados. A partir de la información no se espera un cambio del uso futuro en el terreno, por lo que en el análisis de riesgos no se consideran cambios en los usos del suelo en el emplazamiento ni en su entorno.

Los resultados obtenidos en el análisis de riesgos son específicos y exclusivos, de acuerdo con los parámetros de entrada disponibles en el momento de la realización del análisis, por lo que las conclusiones del análisis de riesgos se han desarrollado exclusivamente para el caso de evaluación.

3.2.4.3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

DESCRIPCIÓN DEL ESTÁNDAR UTILIZADO

Debido a su amplia aceptación en la realización de la evaluación de riesgos toxicológicos derivados de la contaminación del suelo, se utilizan las formulaciones y parámetros incluidos en la norma *ASTM E1739-95. Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites*.



El *Risk Based Corrective Action (ABCA)* es una herramienta de apoyo en el proceso de evaluación y toma de decisiones en casos de contaminación por productos derivados del petróleo. Es un sistema que fue desarrollado por la American Society for Testing and Materials (ASTM) y publicado en 1995. Aunque el método fue diseñado para casos de productos derivados del petróleo, el proceso de evaluación es aplicable prácticamente a todo tipo de contaminación. De hecho, la misma ASTM ha desarrollado otro standard para el análisis de riesgos aplicado a cualquier tipo de contaminación (E2081-00, *Standard Guide for Risk-Based Corrective*).

El cálculo del riesgo se desarrolla modelizando el transporte del contaminante a través de los medios considerados, para poder estimar las concentraciones de exposición del receptor a un compuesto químico concreto.

Tras calcular las concentraciones de exposición se determinan las dosis de exposición que junto al análisis de toxicidad, servirá para evaluar los índices de riesgo asociados a cada receptor y compuesto y a la vez obtener los niveles objetivo en la descontaminación del suelo.

Estos resultados se obtienen mediante el software RBCA TOOL KIT FOR CHEMICAL RELEASES-versión 2.5

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN Y TOXICIDAD

Para el cálculo de la dosis de exposición que determinará el riesgo asociado a la situación definida, se emplean las ecuaciones que incluyen variables como la magnitud, frecuencia y duración de la exposición y peso del receptor.

Las propiedades físico-químicas y los criterios toxicológicos utilizados en el cálculo se obtienen de literatura técnica. Las principales fuentes de información son:

- IRIS (Integrated Risk Information System)
- NCEA (National Center for Exposure Assessment)
- HEAST (Health Effects Assessment Summary Tables)

3.2.4.4 CRITERIOS PARA VALORAR EL RIESGO

La caracterización del riesgo es diferente para los dos grupos generales de compuestos:

- a. Para compuestos no cancerígenos se calcula el Índice de Riesgos (IR) con el cociente entre la dosis total de exposición y la dosis total admisible.

$$\text{Índice de Riesgo (IR)} = \text{Dosis Exposición} / \text{Dosis Referencia}$$



Si el índice de Riesgo calculado es claramente menor que la unidad, se puede concluir que el riesgo potencial es aceptable., mientras que si es claramente mayor, el riesgo potencial será inaceptable. En el caso que el índice esté cercano a la unidad, las conclusiones no son tan evidentes y puede ser necesaria una valoración más exhaustiva.

- b. Para compuestos cancerígenos el riesgo se caracteriza por el parámetro Riesgo Cancerígeno (RC), que es el producto de la dosis de exposición (mg/kg día) por el factor cancerígeno (Kg día/mg)

$$\text{Riesgo Cancerígeno (RC)} = \text{Dosis Exposición} * \text{Factor Cancerígeno}$$

El rango de aceptabilidad del riesgo cancerígeno está entre 1×10^{-4} (un cáncer adicional a lo largo de una vida en una población de 10000 personas) y 1×10^{-6} En este caso se utiliza el valor de 10^{-5} .

3.2.4.5 ESCENARIOS CONSIDERADOS

Los escenarios contemplados para la valoración del riesgo son ON SITE-Estación de Servicio y se contemplan la oficina y la zona de suministros.

En la figura 3.10 se muestran los escenarios contemplados para la elaboración del riesgo:

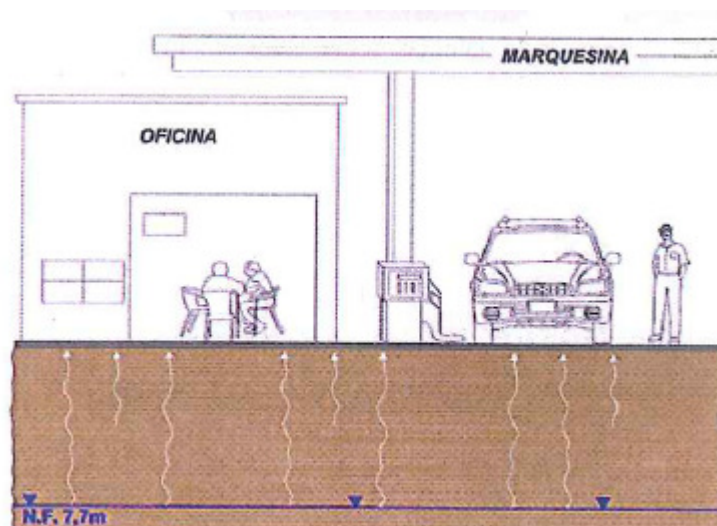


Figura 3.10: Dibujo de los escenarios contemplados para la elaboración del riesgo (dibujo extraído del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))

No se valoran escenarios del entorno porque hacia el SO de la estación de servicio se encuentra la autopista, sin receptores que presenten una vulnerabilidad significativa y



porque hacia el E de la estación de servicio , y a unos 200 m se encuentran algunas residencias, situadas a una cota superior que el emplazamiento en estudio (30m).

VÍAS DE EXPOSICIÓN Y RECEPTORES

Resumiendo, los mecanismos de movilización de contaminantes contemplados son la volatilización de sustancias detectadas en el suelo o en el agua subterránea hacia el exterior o interior de edificios,

Según los mecanismos de movilización de contaminantes descritos, las vías de exposición mas relevantes son la inhalación de vapores en espacios cerrados y la inhalación de vapores en espacios abiertos.

En la tabla 3.15 se resumen las vías de exposición para cada escenario y el receptor sensible:

Tabla 3.15: Escenarios del análisis de riesgos (información extraída del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (a))

Escenarios			Medio afectado	Vías de exposición	Receptor sensible
ON SITE	Presente y futuro	E.S	Suelo y aguas subterráneas	Inhalación en espacios abiertos y cerrados	TRABAJADOR DE LA E.S (oficina y zona de suministros)

En la siguiente tabla 3.16 se resume la evaluación de los escenarios y las vías de exposición, así como los receptores considerados en el análisis de riesgos:

Tabla 3.16: Ampliación de la ficha de evaluación de los escenarios de exposición (información extraída del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))

FUENTE PRIMARIA	MECANISMO DE FUGA PRIMARIA	FUENTE SECUNDARIA	MECANISMO DE TRANSPORTE	FUENTE Terciaria	RUTAS DE EXPOSICIÓN	RECEPTORES POTENCIALES					
						RESIDENCIAL		TRABAJADORES		OTROS	
						Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
Tanques de almacenamiento subterráneo/cañería subsuperficial	Pérdida/ fugas	Suelo superficial			Ingestión						
					Contacto dérmico						
			Particulados/ Volátiles	Aire (exterior)	Inhalación						
		Suelo superficial			Ingestión						
					Contacto dérmico						
			Particulados/ Volátiles	Aire (exterior)	Inhalación						
			Volatilización	Aire (exterior)	Inhalación			X	X		
				Aire (interior)	Inhalación			X	X		
			Percolación	Agua subterránea	Ingestión						
					Inhalación						
		Agua subterránea			Ingestión						
					Contacto						
			Volatilización	Aire (exterior)	Inhalación			X	X		
				Aire (interior)	Inhalación			X	X		
					Ingestión						
		Descarga		Agua superficial	Contacto dérmico						



3.2.4.6 PARAMETROS DE ENTRADA Y CONDICIONES DE CONTORNO

CONCENTRACIONES DE ENTRADA

A continuación se presenta la tabla 3.17 con los compuestos considerados y las concentraciones de suelo y aguas utilizadas para la evaluación del riesgo.

Tabla 3.17: Concentraciones de entrada (información extraída del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))

COMPUESTOS		AGUAS (µg/l)	SUELOS interior (mg/Kg)	SUELOS exterior (mg/kg)
Hidrocarburos monoaromáticos	Benceno	3530		1,04
	Tolueno	302		0,489
	Etilbenceno	1590		1,07
	Xilenos	1960		3,33
Hidrocarburos totales del petróleo. Cadenas alifáticas	C6-C8	5200		213
	C8-C10	650		1185
	C10-C12	70		3428
	C12-C16	134		4224
	C16-C21	96		4686
	C21-C34	10		2293
Hidrocarburos totales del petróleo. Cadenas aromáticas	C6-C7	3600		
	C7-C8	310		
	C8-C10	9540		
	C10-C12	1955		52
	C12-C16	320		121
	C16-C21	20		137
	C21-C35			119
Aditivos oxigenados	MTBE	14100	0,171	1,1
	ETBE	2930	0,134	0,134

Para la selección de las concentraciones de los compuestos de interés, se eligen aquellos compuestos químicos cuya concentración es superior al límite de cuantificación del laboratorio y de los que se dispone una amplia información toxicológica que permiten el desarrollo de la valoración de riesgos.

Para la valoración de la afección en aguas se tienen en cuenta las máximas concentraciones detectadas en la investigación en este medio. En el caso de los suelos, para la evaluación de espacios abiertos, se consideran las máximas concentraciones detectadas en los sondeos mientras que para la valoración de espacios cerrados, las máximas concentraciones de los sondeos próximos a la oficina (S-9, S-12, S-14 y S-16).

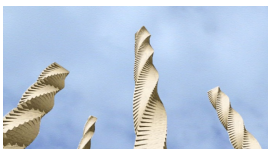
VALORES DESCRIPTIVOS DEL MEDIO

A efectos del análisis de riesgos se hacen las siguientes simplificaciones:

El terreno está compuesto por arcillas arenosas y la afección se localiza entre 3.6 y 7.7 metros (coincidiendo con la mínima profundidad a la que se detecta afección significativa por hidrocarburos y el nivel freático medio)

La profundidad del nivel freático se considera a 7.7 metros.

Dentro del escenario ON SITE-Estación de Servicio se tienen en cuenta la oficina de 184 m² de superficie y 552 m³ de volumen, con una tasa de ventilación de 20 veces al día.



Para la inhalación en el exterior ON-SITE se consideran las dimensiones de la “caja imaginaria” en el interior de la cual se diluyen los vapores para el cálculo de la tasa de emisión de COV's en el exterior (2 metros de altura por 10 metros de largo).

FACTORES DE EXPOSICIÓN

Los factores de exposición que se utilizan para el escenario ON SITE-Estación de Servicio están asociados a los trabajadores, para los cuales se suponen los valores para uso comercial con la máxima exposición razonable (jornada de 8h/día, durante 250 días/año) , que permanecen el 85% de su jornada laboral en espacios cerrados (oficina) y el restante 15% en espacios abiertos (zona de suministros).

3.2.4.7 RESULTADOS (VALORES DE RIESGO OBTENIDOS)

Según la valoración realizada y como consecuencia de las concentraciones de compuestos nocivos hallados en el subsuelo del emplazamiento en estudio, se detectan las siguientes situaciones:

- **Riesgo potencial cancerígeno: ACCEPTABLE**

Los valores de riesgo obtenidos para compuestos cancerígenos presentes en el subsuelo son inferiores a 1×10^{-5} , límite a partir del cual existiría riesgo inaceptable, para todos los escenarios evaluados.

- **Riesgo potencial toxicológico: ACCEPTABLE**

Los valores de riesgo obtenidos para los compuestos no cancerígenos presentes en el subsuelo son inferiores a la unidad, límite a partir del cual existiría riesgo inaceptable, en los escenarios y receptores evaluados.

Cabe destacar que la herramienta de cálculo utilizada permite desarrollar la valoración del riesgo sólo en base a la afección en fase soluble.

En la tabla 3.18 se presenta un resumen de los resultados obtenidos:



Tabla 3.18: Resultados del análisis de riesgos (información extraída del Informe de Morera I.. Mayo 2010 (a))

Escenarios		Medio afectado	Vías de exposición	Receptor sensible	¿RIESGO CANCERÍGENO ACEPTABLE?	¿RIESGO TOXICOLÓGICO ACEPTABLE?
					En ausencia de fase libre	
ON SITE	ESTACIÓN DE SERVICIO	AGUAS	Inhalación de vapores en exteriores-zona de suministros	Trabajador de la E.S	SI	SI
			Inhalación de vapores en interiores-oficina		SI	SI
		SUELOS	Inhalación de vapores en exteriores-zona de suministros		SI	SI
			Inhalación de vapores en interiores-oficina		SI	SI

A partir de los resultados obtenidos se recomienda adoptar medidas correctivas tendientes a la eliminación de la fase hidrocarburada.

3.2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la ampliación de la caracterización del subsuelo realizada en la estación de servicio, se extraen las siguientes conclusiones:

- Se amplía la red de control con nueve piezómetros o pozos de control adicionales, en los que se atraviesa la siguiente litología: un primer nivel de relleno formado por arenas, limos y gravas y cantos angulosos (Unidad A). Bajo este nivel existen arcillas, pequeños niveles de areniscas rojas y conglomerados (Unidad B).
- El nivel freático no se detecta en todos los sondeos realizados:

De los nueve sondeos realizados en esta campaña 2010, únicamente se ha detectado agua subterránea en tres sondeos (S-8,S-10 Y S-11) a una profundidad de 7.89,7.962 y 8.496 metros. En estos sondeos se intercepta un nivel de conglomerados que constituye un pequeño acuífero colgado.

No se descarta que se acumule agua en el resto de piezómetros a través de las areniscas de grano fino intercaladas en las arcillas rojas de la Unidad B o procedentes del relleno ,Unidad A.

Se realiza un ensayo de bombeo en el piezómetro Pz-10, obteniéndose valores de permeabilidad de $1,82 \cdot 10^{-4}$ m/s típicos de mezclas de arenas y gravas, correspondientes al nivel de conglomerados fracturados. El resto de materiales



de la Unidad B (arcillas rojas compactas y areniscas) presentan una permeabilidad visual muy baja.

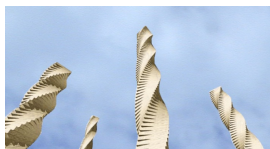
- Las observaciones organolépticas y determinaciones analíticas indican que la zona este de la parcela, en la que se sitúan los tanques enterrados y las bocas de las cargas desplazadas, presenta afección por compuestos hidrocarburos tanto en la zona saturada como en la no saturada. Verticalmente, la afección no supera los 11 m de profundidad, horizontalmente abarca una extensión total aproximada de 955 m²
- La evolución de los resultados analíticos de las muestras de agua subterránea a lo largo de las distintas campañas realizadas indica una tendencia en aumento en las concentraciones de hidrocarburos disueltos. El número de dispositivos en los que se ha detectado fase libre sobrenadante aumenta a lo largo del tiempo, detectándose actualmente presencia de fase libre sobrenadante en cinco dispositivos, con un espesor aparente máximo de 345 mm en el piezómetro Pz-3. El ensayo Bail Down indica que el espesor real en este piezómetro es aproximadamente de 196 mm.
- Se realiza una valoración de riesgos para la salud humana que concluye que el emplazamiento presenta una situación admisible para los receptores de los escenarios estudiados, siempre que se elimine la presencia de fase libre sobrenadante detectada en el sector E del emplazamiento.
- En base a todos los resultados obtenidos, se recomienda adoptar medidas correctivas que permitan alcanzar una situación de riesgo admisible mediante la eliminación de la fase libre hidrocarburada detectada en la zona sureste de la estación de servicio.

3.2.6 PROYECTO DE RECUPERACIÓN (FASE IV)

En Junio de 2010 se presenta el proyecto de remediación cuyo objetivo es alcanzar para los hidrocarburos existentes, una vez eliminada la fase libre, los valores objetivo determinados por el Análisis Cuantitativo de Riesgos y alcanzar en las aguas las concentraciones requeridas por el ACA en la red interna y externa.

Se propone la técnica de vacío y extracción de gases (extracción multifásica) y como técnica complementaria la inyección de agua y surfactantes para lavar la zona no saturada (lavado del suelo) donde se ubican los depósitos de almacenamiento de combustible.

La actuación conjunta de las dos técnicas permite una actuación mas efectiva sobre las zonas saturada y no saturada del subsuelo.



3.2.6.1 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REMEDIACIÓN

Para la aplicación del sistema de remediación para el saneamiento de la ES se ejecutan seis piezómetros con el objetivo de delimitar la afección detectada en la investigación (Pz-20, Pz-21 y Pz-22) y para que sirvan como puntos de extracción (Pz-17 a Pz-19).

El ACA marca la red externa, siendo algunos de los piezómetros el Pz-8 y Pz-5 y la red interna, siendo algunos de los piezómetros el Pz-4 y Pz-2.

Son necesarias las siguientes infraestructuras para la instalación del sistema de remediación:

- Red de puntos de extracción.
- Distribución de líneas y puntos de extracción.
- Obra civil.
- Equipos.

La ubicación de los piezómetros y de las líneas de extracción se puede observar en el siguiente plano de la figura 3.11:

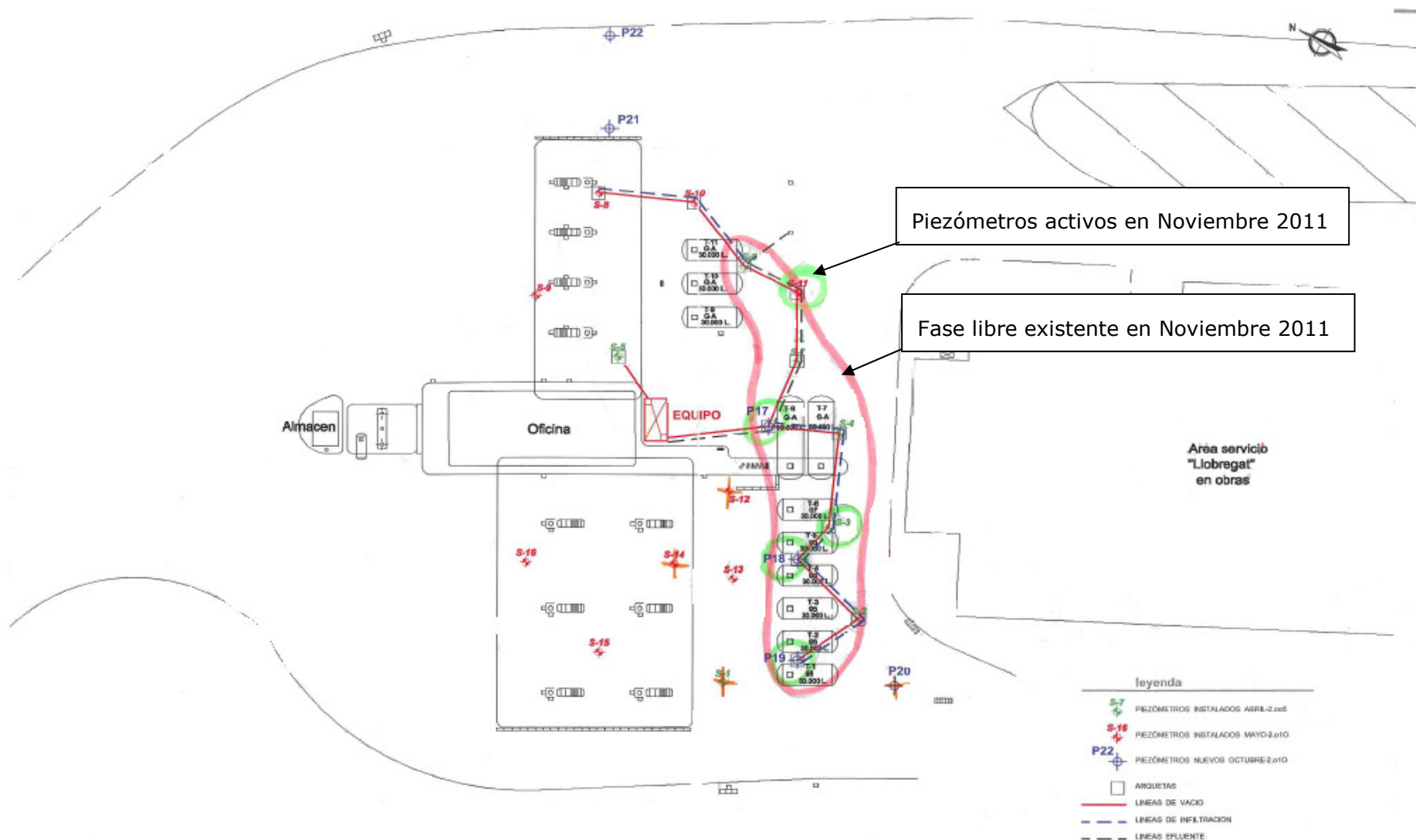
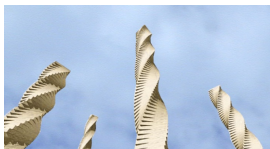


Figura 3.11: Plano de los piezómetros y líneas de extracción (extraído del Informe de Morera I. Mayo 2010 (a))



EQUIPOS

Los equipos que se necesitan para la instalación de este sistema de remediación son los siguientes:

Equipo de extracción mediante vacío.

Este equipo consta de los siguientes elementos:

- Bomba de vacío de anillo líquido con un caudal de 450 m³/h y accionamiento con motor eléctrico antideflagante intrínsecamente seguro.
- Calderín primario, éste actúa como separador de vapores y líquidos extraídos y tiene una capacidad de almacenamiento de 1000 litros. Para su funcionamiento en régimen continuo automático dispone del siguiente interruptor de nivel:
 - Interruptor de nivel antideflagante SMMR que está programado con una posición de máximo (para el equipo en caso de que falle la bomba de trasiego), otra posición de arranque de trasiego (que acciona la bomba de trasiego cuando la cantidad de líquido acumulado en el calderín alcance los 200 litros aproximadamente) y finalmente una tercera posición de parada de trasiego (para la bomba de trasiego cuando el calderín se encuentra prácticamente vacío).
- Calderín secundario líquido/vapor y silencioso. Éste separa la fase gaseosa del agua de sello.
- Tanque de agua de sello construido en polietileno con una capacidad de 1000 litros, éste dispone de los siguientes interruptores de nivel:
 - Nivel mecánico que posibilita mantener un nivel constante de agua almacenado.
 - Interruptor de nivel antideflagante SMMR que está programado con una posición de máximo (para el equipo en caso de que falle el nivel mecánico) y otra posición de mínimo (que para el equipo en caso de un corte del suministro de agua)
- Bomba de trasiego, accionada por un motor eléctrico antideflagante intrínsecamente seguro que mueve 200 L/min.
- Tubería de descarga de los vapores.
- Tubería de entrada de agua al depósito de agua de sello.

Sistema de tratamiento de agua.

Para el tratamiento del efluente líquido extraído, se utilizan los siguientes equipos:

- Tanque decantador primario con una capacidad de 1250 litros
- Separador de hidrocarburos. efecto coalescente lamelar modelo SHCD de Aqua Ambient con un caudal de tratamiento de 3 l/s.



- Totalizador de volumen del efluente vertido
- Interruptor de nivel antidefragante SMMR (instalado en el primer decantador y en el separador de hidrocarburos que parará el equipo en caso de sobrellenado del mismo)

Las aguas una vez tratadas son vertidas a la arqueta de las aguas pluviales y conjuntamente pasan al separador de hidrocarburos de la estación. Posteriormente pasan a cauce público.

Equipo de infiltración de agua

Este equipo se utiliza para la infiltración de la mezcla agua/surfactantes en una primera fase y agua/bioestimulante en la segunda fase. El equipo consta de los siguientes elementos:

- Tanque mezclador.
- Dosificador.

Sistema de tratamiento de gases.

Los gases generados por la aplicación de vacío en los pozos de extracción son tratados mediante su filtración en dos módulos de carbón activo con una capacidad mínima de 200 Kg. Hay un registro del caudal tratado a través de un totalizador de volumen del efluente vertido.

Panel de control y cuadro eléctrico.

Para el control y conexionado de los equipos se dispone de un armario de mando metálico con protección IP 65, donde se instalan los arrancadores y protecciones de los motores, transformadores de tensión con sus protecciones y contadores.

La tensión en el circuito de potencia es de 380 v trifásica y 24 v CA para contadores.

Se instala una toma de tierra general, a la que irán conectados todos los elementos en tensión del equipo de remediación, así como todas las carcasas metálicas de los distintos elementos que integran el sistema de remediación (equipo de vacío módulos de tratamiento etc).

El interruptor general del armario es manual de corte en carga y los motores disponen de protección magneto térmica y diferencial.

Se instala un contador de Kw/h consumidos por el equipo de remediación.

El cuadro en su parte frontal va provisto de los siguientes indicadores y mandos:

- Indicador luminoso de tensión.



- Los motores disponen de un selector AUTO-PARO-MAN , led de marcha y led de avería.
- El compresor y la bomba de vacío disponen de un contador de horas de funcionamiento.
- La bomba de trasiego dispone de un contador de ciclos.
- Pulsador luminoso de puesta en marcha y paro de averías.
- Pulsador parada de emergencia.
- Termostato de ambiente.
- Alarmas luminosas:
 - Tanque de agua de sello: leds rojo y verde para los niveles de seguridad máximo y mínimo del agua almacenada en el tanque de agua de sello.
 - Bomba de vacío: leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
 - Bomba de trasiego: leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
 - Extractor: leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
 - Separador primario: leds verde y amarillo para arranque y parada de la bomba de trasiego. Leds de nivel máximo, éste con un led verde y otro rojo para avería.

Este punto 3.1.5.1 referente a la instalación del sistema de remediación queda reflejado en el Anejo II. Especificaciones técnicas, de la Memoria del Proyecto de Remediación.

3.2.6.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (PLAN DE SEGUIMIENTO)

Para las labores de operación y mantenimiento del sistema instalado se realizan actuaciones cuyo fin es el control y optimización del sistema en la extracción, su correcto funcionamiento y evaluar el avance de la remediación.

Una vez realizada la puesta en marcha del sistema de saneamiento, se dispone de un Libro Diario de Mantenimiento del sistema de remediación, donde se anotan todas las incidencias que vayan ocurriendo.

Semanalmente o cada quince días se realiza una revisión donde se verifica que todo el sistema de remediación funciona correctamente.

Para la red piezométrica (puntos de control) se realizan los siguientes controles:

- Mensualmente se procede a realizar controles que consisten en mediciones piezométricas (nivel de la fase libre de hidrocarburo y nivel de agua). Las mediciones piezométricas se realizan después de haber extraído todo el sobrenadante acumulado en cada pozo y de un periodo de estabilización mínimo de 48h (un fin de



semana). Es el llamado calibrado de los piezómetros y se decide para cada uno de ellos si debe seguir o no en funcionamiento.

- Trimestralmente se procede al control de muestreo y análisis de las aguas subterráneas de todos los piezómetros al igual que a la medición de los COV's en las cabezas de los pozos piezométricos.

En el Anejo III, de la Memoria del Proyecto de Remediación, se refleja la periodicidad con la cual se realizan estos controles para cada uno de los puntos de control y las técnicas analíticas a emplear según el parámetro a determinar.

Mensualmente también se realizan mediciones de COV's a la salida del módulo de tratamiento de gases y se lleva un registro de comprobación de las características organolépticas del efluente líquido de salida.

Trimestralmente se procede al muestreo y análisis de laboratorio de todos los efluentes generados en el sistema de remediación (Monitoreo) y con los resultados obtenidos en el monitoreo se realizan los cálculos aproximados del hidrocarburo extraído.

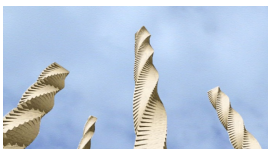
El monitoreo determina la necesidad de gestionar o no el decantador y separador de hidrocarburos, se haya llegado o no al nivel estipulado para la gestión del decantador que son 80 cm, ya que como límite de vertido está legislado una concentración de hidrocarburos en agua inferior a 15 mg/L (*Decreto 130/2003, de 13 de Mayo, por el cual se aprueba el Reglamento de los servicios públicos de saneamiento*). Las muestras se toman justo a la salida del decantador, antes de la entrada del separador de hidrocarburos, de esta manera se asegura una mejor gestión.

En el monitoreo también se comprueba el estado del carbón activo verificando que las concentraciones de las emisiones de después del módulo de tratamiento son inferiores a las de la entrada y las permitidas por la legislación (*RD 117/2003 sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades*):

- Compuestos orgánicos volátiles con frases de riesgo R45, R46, R49, R60 y R61: 2mg/Nm³ cuando el caudal másico de la suma de los compuestos orgánicos volátiles es mayor o igual a 10 g/h.
- Compuestos orgánicos volátiles halogenados con frases de riesgo R40: 20mg/Nm³ cuando el caudal másico de la suma de los compuestos orgánicos volátiles es mayor o igual a 100 g/h).

A la hora de gestionar el decantador y separador de hidrocarburos se siguen los siguientes pasos:

- Se trasiega lo que queda en el calderín primario.



- Se vacía por completo el decantador y separador de hidrocarburos a un camión cisterna para llevar a tratar lo extraído.
- Se lava con agua a presión el separador de hidrocarburos y se vuelve a vaciar al camión cisterna.
- Se llena con agua de red el decantador y separador de hidrocarburos.

Esto es necesario para establecer un equilibrio entre la entrada y salida del decantador y de esta forma controlar su nivel ya que su forma de funcionamiento es similar a la de un sifón.

Una vez finalizado el proceso de remediación, siguiendo el Protocolo de actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en emplazamientos de estaciones de servicio aplicado por el ACA, se realiza un seguimiento durante los 4 años siguientes, donde en los dos primeros años se realiza un control trimestral de las aguas de los puntos que conforman la red de seguimiento interna y externa y en los dos años restantes se les realiza un control semestral.

3.2.6.3 CÁLCULO DEL CAUDAL DE TRABAJO Y CANTIDAD DE HIDROCARBURO EXTRAÍDO

A la hora de determinar el caudal de trabajo, se recurre a la experiencia e información de la que ya se dispone de otros proyectos de descontaminación por lo que inicialmente no se realizan cálculos previos. Partiendo de esto, se tienen en cuenta la extensión afectada, cantidad de afectación y la equitación de la que se dispone ya que ésta se reutiliza de un tratamiento a otro.

Cabe tener en cuenta que no se trabaja con acuíferos importantes ni con grandes extensiones de contaminación, lo que permite trabajar con un caudal aproximado de extracción, sin hacer previamente unos cálculos de caudal precisos.

Para calcular el hidrocarburo extraído se tiene en cuenta que la fase gas es un proceso continuo con caudales de componente variables, mientras que la fase libre y disuelta son un proceso discontinuo y de la misma forma con caudales de componente variables.

Los cálculos se realizan aproximadamente cada tres meses con las concentraciones de hidrocarburos obtenidas en las analíticas del Monitoreo y como regla general utilizando la concentración másica del hidrocarburo mayoritario.

Para el cálculo total del hidrocarburo extraído se hace la suma de:

- Gas (kg) = [media de concentración másica de hidrocarburos a la entrada módulo carbón activo – media de concentración másica de hidrocarburos a la salida módulo carbón activo] x caudal x tiempo.



- Disueltos (Kg) = [media de concentración másica de hidrocarburos a la entrada del separador de hidrocarburos – media de concentración másica de hidrocarburos a la salida del separador de hidrocarburos] x caudal x tiempo.
- Fase libre (Kg)= nº de trasiegos x volumen desplazado (200 L) x media de concentración másica de hidrocarburos fase libre a la entrada del decantador.

Estos cálculos para obtener la cantidad de hidrocarburo extraído quedan reflejados en el Anejo I Informe de situación medioambiental actual, de la Memoria del Proyecto de Remedación.

3.2.6.4 CRONOGRAMA

Los trabajos a realizar se planifican generalmente de la siguiente manera, tal como se indica en la tabla 3.19:

Tabla 3.19: Cronograma de los trabajos a realizar (información extraída del Informe de Morera I. Junio 2010)

ACTUACIÓN	SEMANAS				MESES															
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sondeos																				
Obra civil E.S																				
Puesta en marcha																				
Operación y Mantenimiento																				

Previamente, junto con los sondeos, se lleva a cabo una actualización de datos en el emplazamiento, incluyendo una inspección de las instalaciones de la ES, ensayos hidráulicos y muestreo de las aguas subterráneas en la red de control.

3.2.6.5 VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica siempre se presenta desglosada mostrando de esta manera la inversión a realizar para cada una de las partes que componen el proceso de remedación.

En la valoración económica que se muestra en la tabla 3.20 no se incluyen los costes de los permisos, licencias , energía ni agua.

Tabla 3.20: Presupuesto económico estimado (información extraída del Informe de Morera I. Junio 2010)

Partidas de gasto	Presupuesto (euros)
FASE I: Investigación complementaria y ejecución de sondeos.	1211,6
FASE II: Infraestructura y obra civil	28964,61
FASE III: Instalación y puesta en marcha del sistema	1261,8
FASE IV: Operación y Mantenimiento	50435,28
PRESUPUESTO ESTIMADO	98773,29



3.2.6.6 DIAGRAMA DE PROCESO

A continuación se muestra en la figura 3.12 lo que es el diagrama de proceso de descontaminación aplicado en este proyecto de remediación:

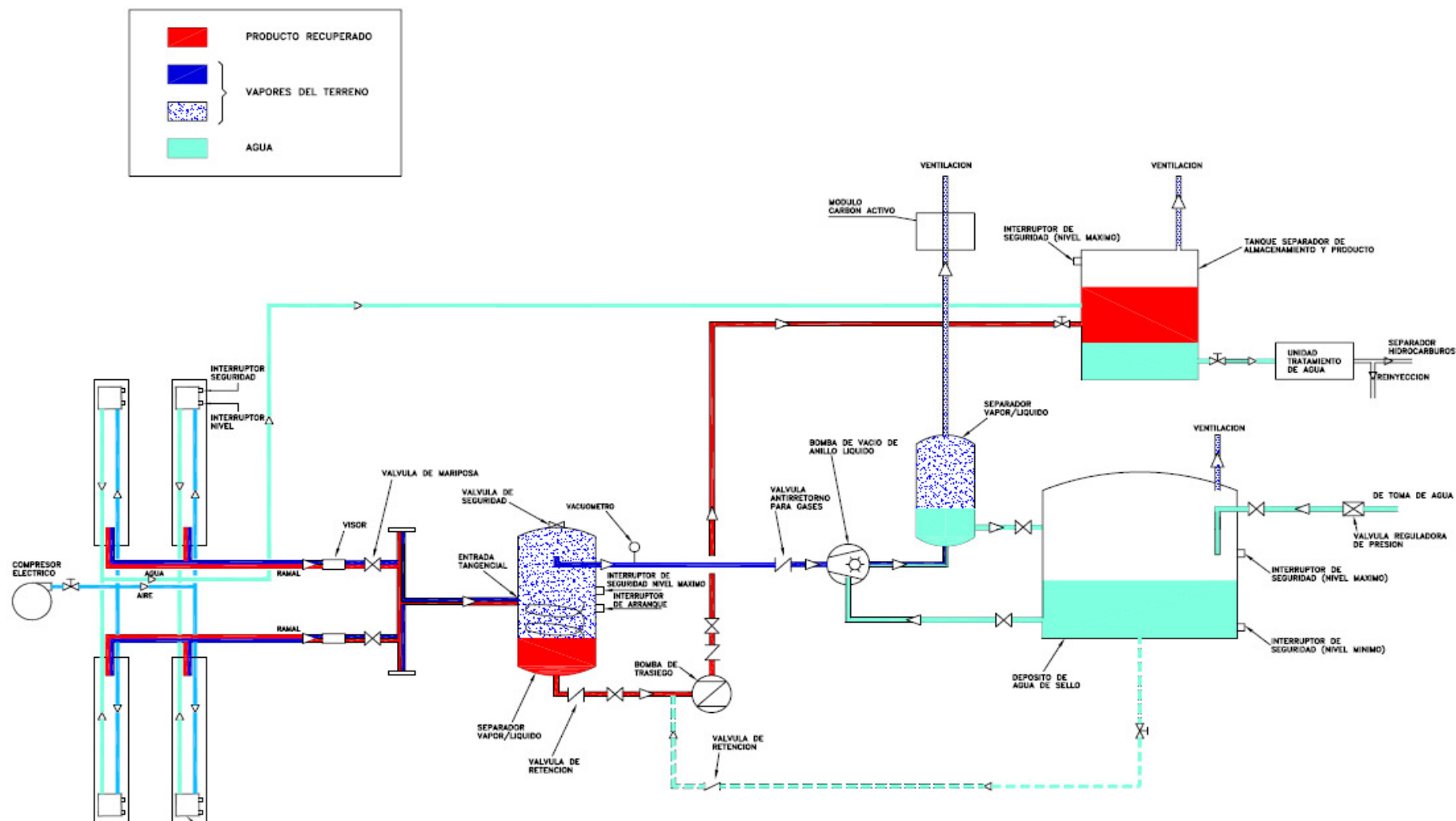
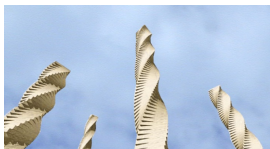


Figura 3.12: Plano del diagrama de proceso (plano extraído del Informe Morera.I.Mayo 2010 (a))



3.3 DISCUSIÓN

A continuación se plantean algunos de los motivos por los cuales se toman algunas decisiones y se llevan a cabo determinadas actuaciones a lo largo del planteamiento y ejecución del proyecto.

3.3.1 METODOLOGÍA APLICADA PARA LA DESCONTAMINACIÓN

En la descontaminación de suelos por hidrocarburos, la tecnología más aplicada y extendida es la de extracción multifásica ya que permite la eliminación del hidrocarburo del suelo en su fase libre, disuelto en agua y en forma de vapor. Además esta tecnología puede ser complementada con el lavado del suelo, lo que permite una mayor descontaminación de la zona no saturada.

Hay que tener en cuenta que esta tecnología de remediación se lleva a cabo en dos fases.

En una primera fase se extrae el hidrocarburo disuelto en agua y en fase libre acumulado en los piezómetros y en una segunda fase el hidrocarburo que haya quedado acumulado en la zona no saturada. Esta última fase se lleva a cabo con el lavado del suelo. Durante ambas fases se va extrayendo continuamente COV's.

Para determinar dentro de la tecnología de extracción multifásica que sistema de extracción aplicar (bombeo o vacío) y si se realiza o no un sistema de lavado se tiene en cuenta la permeabilidad del terreno.

Si es una zona muy impermeable la movilidad de un fluido a través de los materiales que componen el suelo es muy lenta por este motivo un sistema de lavado no resulta muy efectivo.

Nuestro emplazamiento se caracteriza por ser impermeable es por ello que en el proyecto de remediación expuesto el sistema de lavado sólo se aplica en la zona de relleno de los depósitos ya que habrá una permeabilidad mayor.

Básicamente se utilizan dos sistemas de extracción :

Características del Sistema de bombeo:

- La bomba se coloca por debajo del nivel freático y en su funcionamiento genera una depresión por lo que el nivel freático cambia formando un cono libre de agua.

Si la zona es muy saturada es difícil que una bomba cambie el nivel freático, es decir, que genere un cono libre de agua al no ser que la bomba sea de una gran potencia. Esto es debido a que es mas difícil mover la masa de agua.



Si la zona no es muy saturada, una bomba de poca potencia ya genera una gran depresión.

Si la zona está poco saturada y el medio es poco permeable, se genera una depresión mayor que si la zona es permeable.

- La bomba absorbe por arriba y por abajo.
- En zonas impermeables se genera un radio de acción menor.
- Se extrae hidrocarburo disuelto y fase libre.
- Sólo funciona si se detecta nivel.
- Da problemas de funcionalidad:

A) Cuando hay poca agua y el medio es poco permeable, como la bomba absorbe por arriba y por abajo, rápidamente se queda sin nivel por lo que la bomba deja de funcionar. Al poco nivel que detecta se pone de nuevo en marcha pero rápidamente se para otra vez ya que se vuelve a quedar sin nivel.

B) Si el medio es permeable y hay agua, si sube el nivel de agua, la bomba extrae agua pero no la fase libre que se requiere.

Es por estos problemas de funcionalidad que periódicamente se hacen correcciones de la bomba que consisten en mediciones en dinámico y con ello un reajuste de las posiciones.

Características del Sistema de vacío:

- Este sistema consta de una bomba de vacío que se sitúa en el exterior y de un conducto llamado caña que se coloca por encima del nivel freático.

En este sistema también se genera una depresión y a medida que se va extrayendo contenido, el nivel freático baja por lo que la caña se tiene que ir reajustando al nivel freático del que se dispone en cada momento.

Si el medio es permeable se genera un cono inverso por lo que este sistema de extracción no es recomendable.

- Se extrae hidrocarburo disuelto, fase libre y gas.
- En zonas impermeables se genera un radio de acción mayor.
- Al extraer gas se permite la entrada de oxígeno por lo que se provoca biodegradación.
- Al extraer gas se tienen que controlar los olores por lo que la chimenea de extracción del módulo de tratamiento de gases debe de ser lo suficientemente alta para que no se aprecien.
- Si se seca el piezómetro, éste no deja de funcionar ya que sigue extrayendo gas.



Con todo lo mencionado anteriormente se concluye que:

- En una zona poco permeable (impermeable) se utiliza un sistema de vacío ya que se genera un radio de acción mayor y no hay tantos problemas de funcionalidad.
- Si la descontaminación está en una zona urbana no se puede utilizar sistema de vacío por los gases y olores.
- Si el terreno es impermeable no resulta afectivo aplicar un sistema de lavado.

Cabe tener en cuenta que para suelos, las argilas tendrán una mayor concentración de hidrocarburos que las arenas debido a que retienen más

3.3.2 UBICACIÓN DE LOS PIEZÓMETROS Y SU UTILIDAD

A la hora de desarrollar una investigación de un emplazamiento para determinar si hay o no indicios de contaminación, el número de sondeos que se llevan a cabo los marca el cliente, el propietario de la actividad que se realiza en el emplazamiento, pero a la hora de desarrollar un proyecto de remediación quien marca el número de sondeos a realizar es la empresa que descontamina.

Para ambos casos, el presupuesto económico del que se dispone juega el papel principal a la hora de determinar el número de sondeos que se llevan a cabo.

Ubicación y utilidad son dos conceptos que están relacionados, y un mismo piezómetro puede presentar varias utilidades en función del uso que se le de como es el de la investigación medioambiental del suelo, extracción del contaminante y la delimitación de la pluma

A la hora de ubicar los piezómetros para la investigación y ejecución del proceso de remediación cabe tener en cuenta que:

- Los depósitos están a 4 metros de profundidad y las tuberías entre 0,5 y 1 metro de profundidad por lo que para detectar afección se deben de hacer sondeos a profundidades mayores a las mencionadas.

Siempre se sondea 3 metros por debajo del nivel freático y si se encuentra afección se sigue sondeando hasta que ésta desaparece. Si no se encuentra nivel freático se sondea entre 8 y 15 metros de profundidad como máximo.

- Los depósitos no tienen cubeto por lo que el agua que se detecta en alguno de los piezómetros puede pertenecer al agua que se acumula en el relleno de la excavación donde se coloca el depósito. Como son el caso de los piezómetros Pz-2, Pz-3 y Pz-4.



- Donde esté la fuga del hidrocarburo o el foco de contaminación no quiere decir que sea donde haya mayor afectación de la zona ya que el contaminante se desplaza.
- Los radios de acción se tienen que solapar para dejar cubierta toda la zona contaminada.
- Hay siempre o casi siempre una limitación física a la hora de acotar la zona contaminada como es en nuestro caso una montaña, autopista y un hotel.
- Se sigue el flujo de las aguas subterráneas, en nuestro caso S-E.
- Si se realiza un estudio del emplazamiento para comprobar si hay o no contaminación del suelo, debe de quedar cubierta toda la zona de la instalación mecánica ya que es donde probablemente haya afección debido a que son los principales focos de contaminación (depósitos, cargas desplazadas, surtidores y tuberías)

A la hora de desarrollar el proyecto de remediación, es ideal delimitar la pluma con blancos o piezómetros con concentraciones inferiores a los objetivos del ACA, de esta manera se delimita mejor la superficie afectada, pero normalmente por el presupuesto disponible no siempre es posible realizar todos los piezómetros deseados.

A la hora de decidir que piezómetros delimitan la pluma, se tienen en cuenta entre otros aspectos, las zonas de riesgo que en nuestro caso son la tienda-oficina de la estación de servicio y el hotel que se encuentra en las proximidades, y también se tiene en cuenta el flujo del agua ,que en nuestro caso es E-S, ya que es necesario delimitar aguas arriba y aguas abajo (Pz-20, Pz-21 y Pz-22).

Quien determina la red externa e interna de piezómetros es el ACA pero la empresa que descontamina siempre puede proponer los piezómetros que considere oportunos para desarrollar esta función.

Como red externa siempre se cogen aquellos que representan aguas arriba y aguas abajo (Pz-8 y Pz-5) y como red interna se cogen aquellos que representan la afección, donde haya fase libre sobrenadante y si no es el caso donde haya mayor concentración de hidrocarburos disueltos (Pz-4 y Pz-2) .

Para la empresa que descontamina, siempre le resulta más beneficioso un menor número de piezómetros como red interna y externa ya que se reducen los objetivos a cumplir frente al ACA. Y contra menor afección, más fácil será llegar a los niveles objetivo marcados por el ACA.

3.3.3 MEJORAS EN EL SISTEMA DE REMEDIACIÓN

Para el proyecto de remediación expuesto, se plantean las siguientes mejoras en el sistema de remediación:



- Un mayor número de piezómetros para delimitar la pluma en las proximidades del hotel ya que de esta manera se tiene mas controlada esta zona de riesgo.
- Colocar un caudalímetro de gases en la bomba de vacío para tener un mejor control del volumen total extraído ya que una parte de este gas condensa a agua de sello y otra parte del gas pasa al módulo de carbón activo.
- Colocar otro decantador en serie para aumentar el tiempo de residencia de decantación del agua hidrocarburada ya que de esta manera se consigue realizar una gestión mas eficaz. Y en el caso de que se extraiga mucho volumen de agua poder hacer una decantación adecuada, llegando así a los límites permitidos de vertido para aguas hidrocarburadas.
- Reutilización de las aguas hidrocarburadas introduciéndolas en el sistema de lavado de coches. Para ello se requiere que las aguas tratadas tengan unos niveles muy bajos de hidrocarburos y que el sistema de lavado de coches disponga de un sistema de recirculación de las aguas de lavado que conste como mínimo de un decantador, separador de aceites e hidrocarburos y de un equipo reciclador (normalmente se trabaja con lechos de arena).

En nuestro caso, antes de poder aplicar esta mejora, se tendría que aplicar el sistema de recirculación para las aguas de lavado de coches.

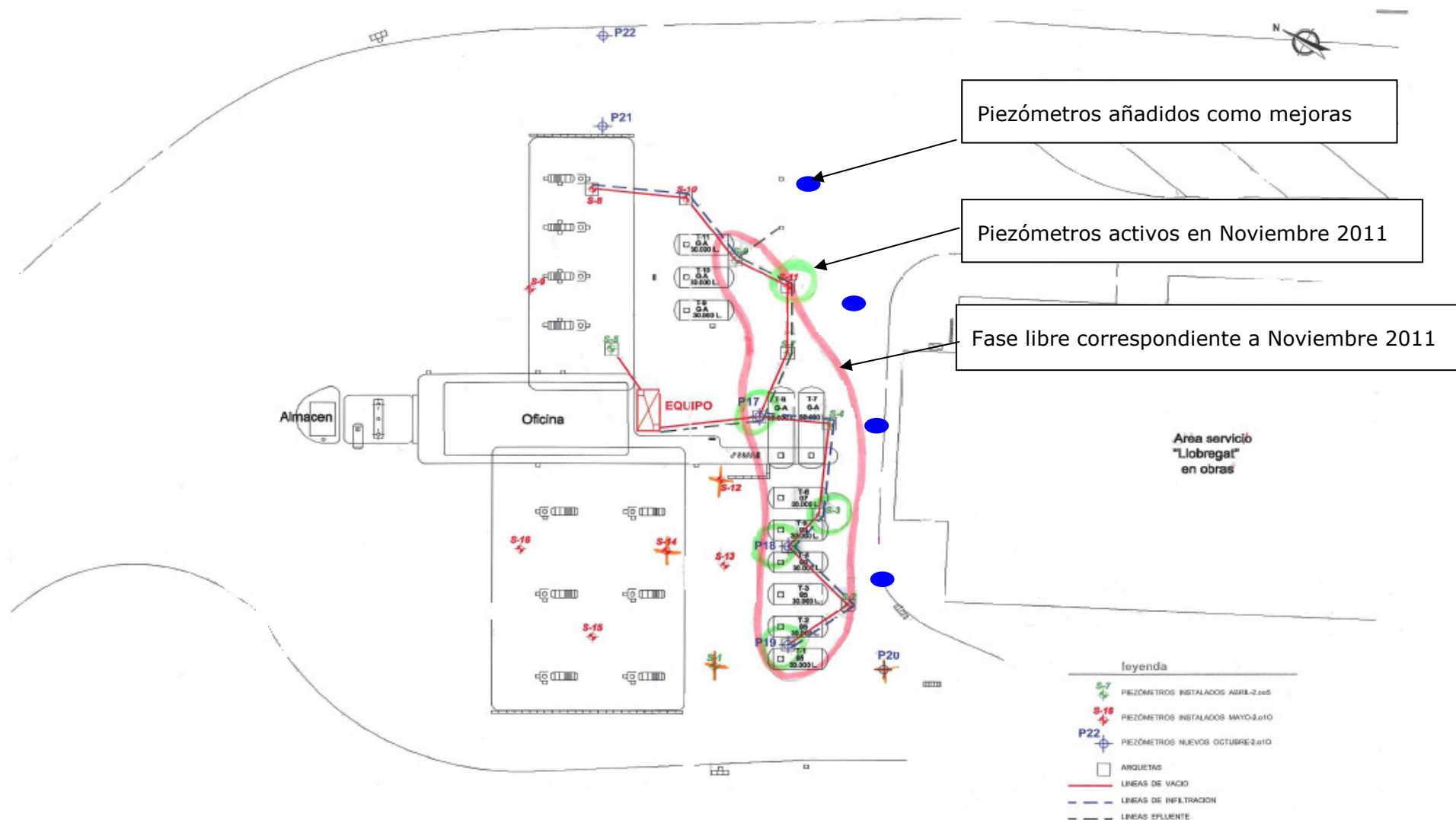


Figura 3.13: Plano con los piezómetros propuestos como mejoras.



4 BIBLIOGRAFÍA

- Curso de 100 horas de Recuperación de Suelos Contaminados. Fundación Universitaria Iberoamericana. Abril 2008.
- Morera Imma. Informe de base de datos de la Estación de Servicio de Castellbisbal, Barcelona. Mayo 2010 (a).
- Morera Imma. Informe de resultados de la Estación de Servicio de Castellbisbal, Barcelona. Mayo 2010 (b).
- Morera Imma. Informe de ensayos de la Estación de Servicio de Castellbisbal, Barcelona. Mayo 2010 (c).
- Morera Imma. Informe de Análisis Cuantitativo de Riesgos de la Estación de Servicio de Castellbisbal, Barcelona. Mayo 2010 (d).
- Morera Imma. Informe económico de la Estación de Servicio de Castellbisbal, Barcelona. Junio 2010.
- Morera Imma. Proyecto de recuperación de la Estación de .Servicio nº 34.238 en Vilaller, Lleida. Agosto 2010.
- Villanueva M. y Iglesias A.(1984) Pozos y acuíferos. Técnicas de evolución mediante ensayos de bombeo.

Recursos Web:

- Agencia de Residuos de Cataluña (ARC). Ámbito de aplicación. Suelos contaminados.
<http://www20.gencat.cat/portal/site/arc/menuitem.0b722e55d906c87b624a1d25b0c0e1a0/?vgnextoid=c4f89acf617d6210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=c4f89acf617d6210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>.Última consulta 15.12.2011.
- Borrás Carnero, Gonzalo. Efecto de los hidrocarburos sobre la salud humana.
<http://econatural-sva.blogspot.com/2011/05/efectos-de-los-hidrocarburos-en-la.html>. Última consulta 01.03.12
- Clu-in.Technologies. <http://www.clu-in.org/remediation>.Última consulta 9.02.2012.
- Comunitat d'Usuaris de les Aigües de la Cubeta de Sant Andreu (CUACSA). <http://www.cuacsa.org/index.php>.Última consulta 15.12.2011.
- Gencat. Departamento de territorio y sostenibilidad. Medio ambiente, Atmosfera. Emisiones Industriales.



<http://www20.gencat.cat/portal/site/mediambient/menuitem.64be942b6641a1214e9cac3bb0c0e1a0/?vgnextoid=89a6ee051d927210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=89a6ee051d927210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>. Última consulta 28.05.2012.

- Geotecnia 2000 (grupo ATISAE). Suelos.
<http://www.geotecnia2000.com/suelos.php>. Última consulta 6.04.2012.
- Gestión-Calidad Consulting. Suelos contaminados.
<http://www.gestion-calidad.com/suelos-contaminados>. Última consulta 27.02.2012.
- Griem W. & Griem-Klee S. Geología General.
<http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap05-3>. Última consulta 27.02.2012

Legislación:

- Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Reglamento (UE) n.º 286/2011 Anexo VI – Clasificación y etiquetado armonizados para determinadas sustancias.
- Ley 22/2011, de Residuos y Suelos contaminados.
- RD 117/2003 sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- R.D. 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Borrador de la aplicación del R.D. 9/2005 por parte de la Agencia de Residuos de Cataluña.
- Decreto 130/2003, de 13 de Mayo, por el cual se aprueba el Reglamento de los servicios públicos de saneamiento.
- Protocolo de actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en emplazamientos de estaciones de servicio aplicado por el ACA.

ANEXOS

ANEXO I – MEMORIA DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE SUELOS

Memoria del Proyecto de Remediación

Estación de Servicio Nº XX “ XXXX, S.L.”
CTRA. XXX
Castellbisbal
Barcelona

Junio 2012

Promotor
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

	Preparado	Revisado	Aprobado
Firma			
Nombre			
Fecha			

DOCUMENTOS :

Memoria

Planos

Anexos

I Informe de situación medioambiental actual

II Especificaciones técnicas

III Procedimiento de control

IV Procedimiento de gestión MA

V Estudio Básico de Seguridad y Salud

VI Ensayos

MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	4
2	OBJETO DEL PROYECTO.....	4
3	ASPECTOS DEL EMPLAZAMIENTO	4
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES	4
3.2	ENTORNO.....	5
3.3	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	5
3.4	RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES ANTERIORES.....	5
4	OBJETIVOS DE CALIDAD	5
5	MÉTODO DE REMEDIACIÓN.....	6
5.1	DISEÑO DEL SISTEMA DE REMEDIACIÓN.....	7
5.2	ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE REMEDIACIÓN	8
6	CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS	9
7	INTERFERENCIAS PREVISTAS EN LA ACTIVIDAD DE LA E.S.	9

1 ANTECEDENTES

La E.S., se encuentra situada en la XX XX en el Km XX, en el t3rmino municipal de Castellbisbal (Barcelona).

En Mayo del 2010 se realiza en la E.S. una Investigaci3n Medioambiental con el fin de determinar el estado actual del subsuelo y ampliar la Caracterizaci3n Medioambiental que se realiza en Diciembre del 2008. Asimismo, con los resultados obtenidos, se elabora un ARC en esas mismas fechas.

Como resultado de los estudios que se realizan, se concluye que el subsuelo del emplazamiento se encuentra afectado por hidrocarburos, habi3ndose detectado la existencia de fase hidrocarburo en cinco de los piez3metros (S2,S3,S4,S6 y S7).

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto b3sico de este Proyecto es dise1ar un sistema de remediaci3n para el saneamiento del subsuelo y de las aguas subterr3neas de la E.S. de Castellbisbal (Barcelona).

El dise1o del sistema de remediaci3n se ajusta a los siguientes criterios:

- Conseguir la m3xima eficacia en la consecuci3n de los objetivos de calidad establecidos.
- Producir la m3nima interferencia posible en la actividad de la estaci3n.
- Minimizar el impacto medioambiental durante su instalaci3n y posterior funcionamiento tanto en la propia E.S., como en su entorno inmediato.

3 ASPECTOS DEL EMPLAZAMIENTO

3.1 Descripci3n general de las instalaciones

La estaci3n de servicio presenta imagen AGIP y se localiza en XXXX en el t3rmino municipal de Castellbisbal (Barcelona).

La estaci3n se construy3 hacia el a1o 1970-1972. La superficie que ocupa es de 6000 m², de los cuales se encuentran edificados aproximadamente 280 m². El edificio auxiliar consta de una 3nica planta, donde se localiza la caja/tienda, almac3n, aseos y la oficina. Dispone de servicio de cambio de aceite y de lavado de coches. Toda la superficie se encuentra pavimentada por hormig3n (en la pista de coches), adoquines (pista de camiones) o asfalto (toda la superficie fuera de las pistas de reportaje). La pista de camiones presenta badenes producidos por el peso de los camiones. El resto de pavimentos presentan un buen estado de conservaci3n..

En el a1o 1994, se realiza una reforma general en la E.S., que incluye la anulaci3n de tres de los cinco dep3sitos de los que se dispone y se a1aden nueve de nuevos, seis en la zona de turismos y tres en la zona de camiones. En el a1o 2004 se sustituyen los adoquines de la pista de coches por hormig3n armado y se cambian todas las tuber3as. La estaci3n de servicio est3 equipada con una red que recoge las aguas pluviales, de lavado de coches e hidrocarbурadas, las cuales son tratadas en un separador de hidrocarburos por gravedad, instalado en el a1o 1994. El vertido de las aguas se realiza a cauce p3blico.

La E.S. dispone de once dep3sitos operativos de pared simple de acero enterrados en el suelo sin cubeto, sus caracter3sticas (combustible, capacidad, a1o de instalaci3n, fecha de las 3ltimas pruebas de estanqueidad) se resumen en la siguiente tabla:

Depósito	Producto	Capacidad (m3)	Año de Instalación	Últimas pruebas de estanqueidad
T1	Gasolina 95	30	1994	2004
T2	Gasolina 95	30	1994	2004
T3	Gasolina 95	30	1994	2004
T4	Gasolina 98	30	1994	2004
T5	Gasolina 98	30	1994	2004
T6	Gasolina 98	30	1994	2004
T7	Gasóleo	50	1970/72	2004
T8	Gasóleo	50	1970/72	2004
T9	Gasóleo	30	1994	2004
T10	Gasóleo	30	1994	2004
T11	Gasóleo	30	1994	2004

En el plano 01 “Esquema de las instalaciones ” se incluye un esquema general de las instalaciones.

3.2 Entorno

La E.S. se sitúa en el termino municipal de Castellbisbal. Al norte se sitúa el relieve de Ca n' Amat, sobre el que descansa la población de Castellbisbal. Al este, se extiende una urbanización llamada Santa Teresita que ocupa la ladera de la montaña anteriormente mencionada. Al sur, se encuentra el área de servicio de Medas, con restaurante y tienda. Al oeste discurre la autopista AP-7. Antes de llegar al río Llobregat, que está a 550 metros de distancia, se extiende el polígono industrial de Sant Vicenç. Una vez cruzado el río, la Autovía A-2 nos separa de los restantes polígonos industriales de la zona (de Sant Francesc, de Can Pelegrí, del Nord-Est de Acisa, etc)

3.3 Características hidrogeológicas

La E.S se asienta sobre sedimentos del mioceno inferior, formado por arcillas, limos, areniscas y conglomerados de color rojo.

Se detecta agua en el nivel de conglomerados a una profundidad aproximada de 8 metros y algunos piezómetros acumulan agua probablemente de los niveles de areniscas intercalados en las arcillas. Este nivel freático no corresponde al acuífero de la Cubeta de Sant Andreu, se trata de pequeños acuíferos colgados. La dirección estimada del flujo subterráneo local se estima hacia el río Llobregat, es decir en sentido sureste, coincidiendo con la dirección de flujo de las aguas superficiales.

3.4 Resultados de las investigaciones anteriores

Los resultados de la investigación realizada anteriormente en la E.S. así como los datos analíticos del control de las aguas subterráneas realizado para la elaboración del presente proyecto (ver Anexo A1 “Informe de situación medioambiental actual”), indican la existencia de una afección por hidrocarburos en el subsuelo de la instalación, alcanzando la zona saturada del mismo y habiéndose detectado la acumulación de fase hidrocarburo en 5 piezómetros.

4 OBJETIVOS DE CALIDAD

Teniendo en cuenta los valores máximos admisibles obtenidos en el ACR realizado en Mayo de 2010, se fijan como objetivos finales para el saneamiento del subsuelo de E.S de Castellbisbal (Barcelona) los que se resumen en el siguiente cuadro:

AGUAS SUBTERRÁNEAS								Prod. Libre (m)
Localización	TPH (mg/l)	Benceno (mg/l)	Tolueno (mg/l)	Etilbenceno (mg/l)	Xilenos (mg/l)	MTBE (mg/l)	ETBE (mg/l)	
E.S. XXXXXX	*	*	*	*	*	*	*	Ausencia

(*) *Criterios del ACA*

La empresa no proporciona esta información por confidencialidad de datos.

Los niveles fijados por la Agencia Catalana del Agua (ACA) son los que a continuación se detallan:

				AGUAS SUBTERRÁNEAS				Prod. Libre (m)	COV's ZNS
				TPH (µg/l)	Benceno (µg/l)	BTEX (µg/l)	MTBE (µg/l)		
Localización E.S. nº xxxx	Puntos interior	Valor medio de los puntos interiores		2500	25	500	n/e	Ausencia	<100
	Puntos exterior	Cada uno de los puntos de forma individual	Nivel alerta *	500	5	100	500		
			Nivel intervención *	5000	50	1000	-		

5 MÉTODO DE REMEDIACIÓN

De la actualización de la situación medioambiental realizada en Mayo de 2010, se confirma la existencia de una afección por hidrocarburos en el subsuelo de la E.S., detectándose una pluma de fase libre de hidrocarburo en 5 de los piezómetros. En conjunto, la distribución de la afección por hidrocarburos detectada en el subsuelo del emplazamiento se considera distribuida en hidrocarburo en fase libre y así mismo, disuelta en las aguas subterráneas. En cuanto al tipo de contaminante presente en el subsuelo de la E.S., es mayoritariamente del rango de los gasóleos, aunque cabe destacar que en los piezómetros Pz-8 y Pz-11, existe una mezcla de la fracción GRO y DRO.

Respecto a las propiedades hidrogeológicas del subsuelo de la E.S., el nivel freático se sitúa a los 7,7 metros de profundidad.

De los resultados de los ensayos hidráulicos realizados durante los trabajos de actualización de datos, detallados en el Informe de situación medioambiental (Anexo A-1), se obtienen unos valores de permeabilidad (k) del orden de $1,82 \cdot 10^{-4}$ m/s en el ensayo de bombeo. Según las observaciones realizadas en campo, ensayos, purgados y resultados de los ensayos, se considera no adecuado la aplicación de técnicas de bombeo para el sistema de remediación para el presente emplazamiento, ya que únicamente se limitaría la actuación a las zonas más próximas a los piezómetros de extracción y no se actuaría en toda la amplitud de la E.S.. Por tanto, debido tanto a las propiedades del terreno, como al tipo de contaminante y a la distribución de éste en el subsuelo, se considera más conveniente aplicar un sistema de vacío.

En el caso del sistema de vacío, al estar constituido el subsuelo del emplazamiento por arcillas limosas con gravas y arenas, y teniendo en cuenta la red de piezómetros prevista, la cual será relativamente densa, se estima que los radios de acción de los pozos, a la hora de aplicar la técnica de vacío, se solapan unos con otros quedando perfectamente acotada todo el subsuelo de la E.S. con afección por hidrocarburos. Además mediante las técnicas de vacío se genera un arrastre de todos los compuestos orgánicos volátiles ocluidos en la zona no saturada y además fuerza la entrada de oxígeno del exterior hacia la zona no saturada potenciando así también la biodegradación.

Por lo tanto y según lo anteriormente expuesto, para las labores de remediación del presente emplazamiento se emplean principalmente un sistema de extracción multifase mediante técnicas de vacío. Esta técnica de saneamiento es complementada con la infiltración de una mezcla de agua y surfactante (BS-400) para el arrastre de hidrocarburos residuales adsorbidos en la zona no saturada de la zona de tanques. El sistema de remediación mediante vacío, consiste en aplicar vacío en los piezómetros con el fin de extraer la fase hidrocarburo, las aguas afectadas y los compuestos orgánicos

volátiles presentes en el subsuelo. Se contempla la aplicación simultánea de infiltración de una mezcla de agua y surfactante, con la red de piezómetros de extracción interceptando las zonas de flujo preferencial que dirigen el movimiento y dispersión de la pluma, quedando así completamente controlada hidráulicamente cualquier posible migración fuera del emplazamiento. La infiltración conseguirá la disolución y el arrastre de la contaminación hacia los pozos de extracción por vacío, al mismo tiempo que se producirá la desorción del hidrocarburo adsorbido en el suelo de la zona de capilaridad y de la zona no saturada, eliminando así todos los posibles focos secundarios.

Las actuaciones de remediación se llevan a cabo en dos fases:

- 1ª fase Eliminación fase hidrocarburo: la extracción del hidrocarburo disuelto en agua y en fase libre acumulado en los piezómetros se realiza mediante la puesta en marcha del sistema de extracción mediante vacío.
- 2ª fase Extracción/Infiltración: una vez finalizada la primera fase, el hidrocarburo remanente está concentrado en zona no saturada, por ello se realizan inyecciones controladas de agua-surfactante con el fin de mejorar la movilización de los contaminantes retenidos hacia los puntos de extracción por vacío.

Al finalizar esta segunda fase se consiguen los objetivos de calidad fijados para las aguas y se eliminan del orden del 75 % de los COVs.

5.1 Diseño del sistema de remediación

Una vez analizados los resultados de la Caracterización de 2008 y los de la actualización de datos de Mayo de 2010, se utilizan las siguientes infraestructuras y equipos:

Red de piezómetros

Se utilizarán básicamente dos redes de piezómetros:

- Red de delimitación pluma: Se realizan los piezómetros Pz-20, Pz-21 y Pz-22 orientados aguas arriba y abajo para delimitar la extensión de la pluma de afección. Destacar que no es posible delimitar la pluma de contaminación en dirección oeste, puesto que en esa dirección los piezómetros existentes están todos secos.
- Red para la aplicación de vacío: Se utilizan doce puntos de extracción, de los cuales nueve puntos corresponden a piezómetros ejecutados en los trabajos de investigación previos (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 y P11) y tres puntos son de nueva ejecución (P17, P18 y P19).

Según el protocolo del ACA para actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en E.S., se tiene que establecer una red de control interior y otra exterior. A continuación se propone la red de control establecida para dicho emplazamiento:

- Red interior: Pz-4 y Pz-2
- Red exterior: Pz-8 y Pz-5

La distribución de los piezómetros se puede observar en el plano 02 “Dispositivos de Control y Dispositivos de Líneas”.

Zanjas de infiltración

Para lavar y movilizar el hidrocarburo atrapado en la zona no saturada del terreno, se contempla la aplicación de inyecciones controladas de agua-surfactante durante la fase 2 de la remediación instaladas en la zona de los depósitos de combustibles. Dichas infiltraciones quedarán totalmente controladas con la red de piezómetros de extracción. Posteriormente, si fuera necesario para alcanzar

los valores objetivos de la remediaci3n, en una 3ltima fase de podr3n utilizar para inyectar bioestimulante y agua.

Para ello se construyen 7 zanjas de infiltraci3n distribuidas a lo largo de la zona de tanques. Se dispone de un total aproximado de 80 metros de zanjas. Todas tienen una dimensi3n de 0,40x0,50 m. Dentro de las zanjas se instala tuber3a filtrante de PVC de 2 pulgadas.

La distribuci3n de las zanjas se puede observar en el plano nº 02 "Dispositivos de Control y Disposici3n de L3neas".

Equipo de extracci3n mediante vac3o

Este equipo suministrar3 vac3o, para la extracci3n de las aguas subterr3neas, la extracci3n de la fase hidrocarburo y la eliminaci3n de los compuestos org3nicos vol3tiles de la zona no saturada. Dicho equipo constar3 de los siguientes elementos:

- Bomba de vac3o.
- Calder3n primario.
- Calder3n secundario.
- Tanque de agua de sello.
- Bomba de trasiego.
- Tuber3a de descarga de los vapores.
- Cuadro de automatismo y control.

Equipo de infiltraci3n de agua

Este equipo se utiliza para la infiltraci3n de la mezcla agua/surfactantes en una primera fase y agua/bioestimulante en la segunda fase. El equipo consta de los siguientes elementos:

- Tanque mezclador.
- Dosificador.

Conducciones equipo de extracci3n multifase

Para el suministro de vac3o a los piez3metros se instalan l3neas a los siguientes piez3metros:

- P2, P3,P4, P5, P6, P7, P8, P10 , P11,P17, P18 y P19.

Todas las conducciones para la recuperaci3n de producto ser3n de polietileno de alta densidad con di3metros de 1'' y 2''

M3dulos para el tratamiento de efluentes

- Para el tratamiento del efluente del agua extra3da, se utiliza un modulo que consta de los siguientes elementos: Tanque decantador primario, y un separador de hidrocarburos.
- Los gases generados por la aplicaci3n de vac3o en los pozos de extracci3n son tratados mediante su filtraci3n en un modulo de carb3n activo.

Las caracter3sticas constructivas de los piez3metros y zanjas, as3 como, del equipo de extracci3n, de las conducciones y de los m3dulos de tratamiento se adjuntan en el anexo "Especificaciones T3cnicas".

5.2 Estrategia de funcionamiento y control del sistema de remediaci3n

Como se indica en el apartado 5, las labores de remediaci3n de este emplazamiento se realizan en dos fases, dise3n3ndose una estrategia diferente para cada una seg3n se refleja a continuaci3n:

Estrategia de Funcionamiento durante la 1ª fase:

Inicialmente, se aplica vacío en los piezómetros que contienen hidrocarburo en fase libre calibrados para extraer mayoritariamente fase hidrocarburo y agua.

Estrategia de Funcionamiento durante la 2ª fase:

Una vez finalizada la primera fase, se valora la mejora del sistema de extracci3n mediante vacío con la inyecci3n de una mezcla de agua con surfactante en las zanjas de infiltraci3n y puntualmente de forma directa en los piezómetros.

1. Se realizan inyecciones de surfactante (BS-400) diluido en agua en una proporci3n 1/10, en las zanjas de infiltraci3n. Con el fin de tener un control hidr3ulico, por un lado nunca se inyecta un volumen de agua/surfactante superior a 2/3 el volumen de extracci3n y adem3s simult3neamente se conectan al vacío los piezómetros de extracci3n.
2. En una segunda inyecci3n se utilizan los puntos conectados al m3dulo de vacío, con el objeto de arrastrar la afecci3n situada en el entorno inmediato a cada piez3metro. Al igual que la primera inyecci3n, se dejan conectados a las l3neas de vacío los piezómetros donde se realiza la inyecci3n para evitar la migraci3n de los contaminantes fuera del emplazamiento.

El equipo de remediaci3n funciona en r3gimen continuo, 24 horas al d3a. Los controles a realizar para el seguimiento y evaluaci3n de los avances de las labores de saneamiento se recogen en el Anexo "Procedimiento de Control".

6 CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS

Est3 previsto que los trabajos de remediaci3n de la E.S. de Castellbisbal (Barcelona) se desarrollen conforme al siguiente cronograma:

HITOS		SEMANAS				MESES															
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Sondeos																				
2	Obra Civil E.S																				
3	Puesta en marcha																				
4	Operaci3n y mantenimiento																				

7 INTERFERENCIAS PREVISTAS EN LA ACTIVIDAD DE LA E.S.

Las interferencias previstas en la actividad de la Instalaci3n para la implementaci3n del sistema de remediaci3n se describen a continuaci3n.

Interferencias durante la ejecuci3n de los sondeos nuevos:

Para completar la red de piezómetros necesarios para el saneamiento del emplazamiento, es necesario realizar a priori 6 piezómetros nuevos. Se prev3n las siguientes interferencias:

- Los piez3metros P18 y P19, se localizan en la zona de paso a la zona de suministro de turismos, quedando en este sector temporalmente cerrado el surtidor.
- Para el resto de piez3metros no se prev3n interferencias.

Interferencias durante la realizaci3n de obra civil:

Para la conexi3n de los piez3metros al equipo de remediaci3n, as3 como la ejecuci3n de las l3neas de infiltraci3n es necesario la realizaci3n de zanjas y la instalaci3n de tuber3as. Los trabajos se coordinar3n con la E.S., coloc3ndose planchas de acero en la zonas de paso donde se abran zanjas, y as3 evitar que se interrumpa el suministro de combustible.

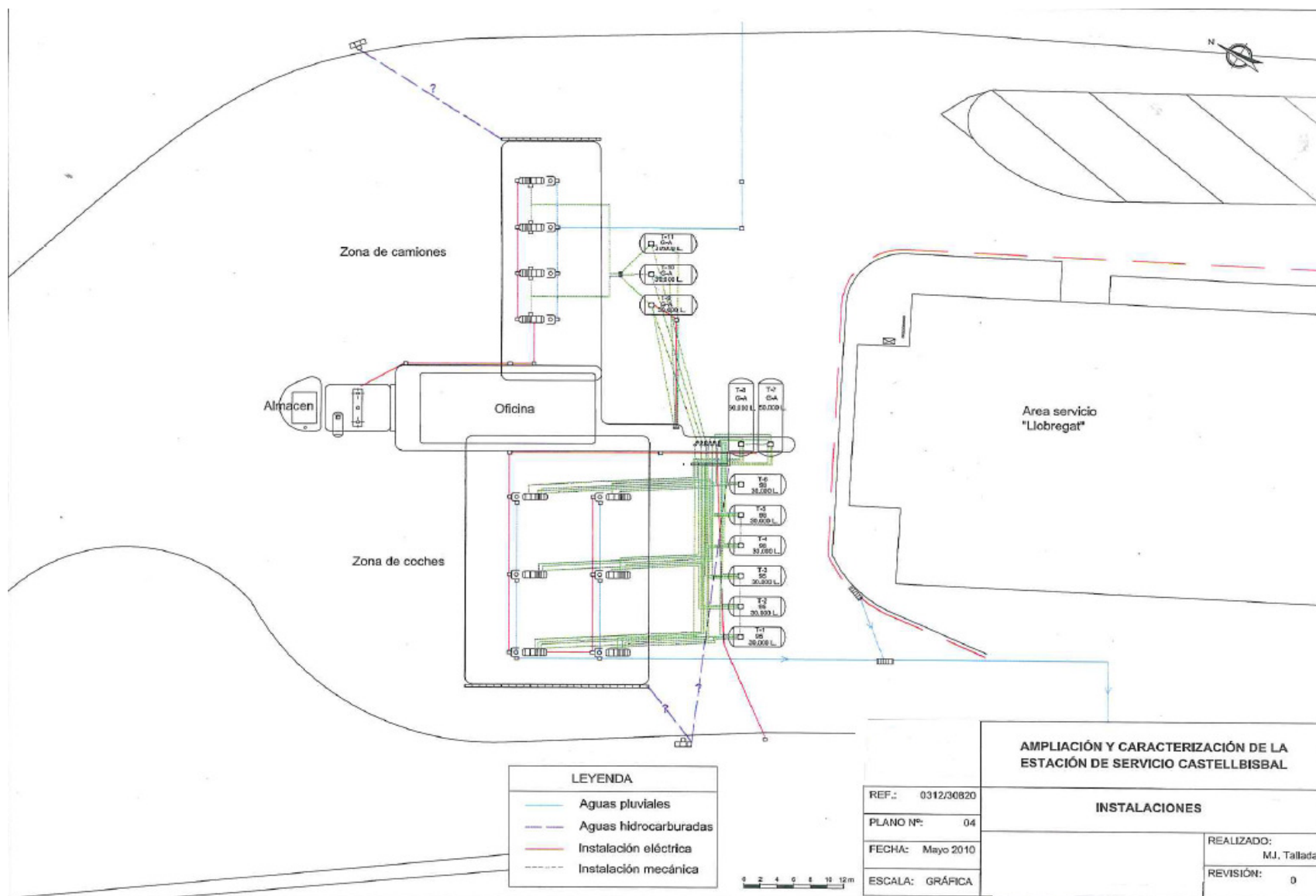
Interferencias durante la instalaci3n del equipo de remediaci3n:

Cuando se procede a la descarga y colocaci3n del equipo de remediaci3n, no se prev3n interferencias en el normal funcionamiento de la estaci3n.

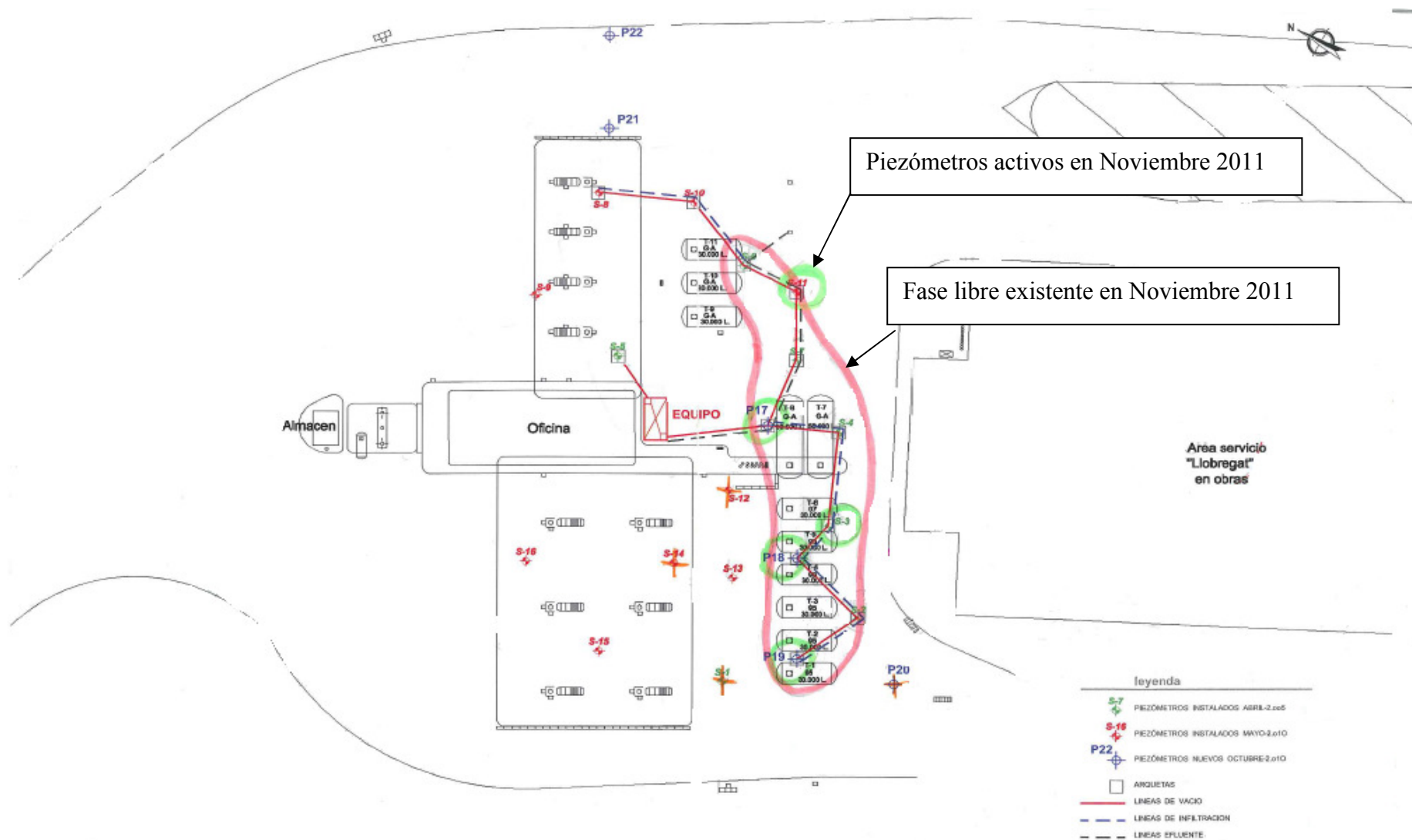
Interferencias durante las labores de remediaci3n:

La calibraci3n o monitorizaci3n de los piez3metros no generar3 ninguna interrupci3n en el funcionamiento general de la estaci3n.

PLANOS



Plano 01 : Esquema de las instalaciones.



Plano 02 : Dispositivos de Control y Disposición de Líneas.

ANEXOS

I Informe de situación medioambiental actual

II Especificaciones técnicas

III Procedimiento de control

IV Procedimiento de gestión MA

V Estudio Básico de Seguridad y Salud

VI Ensayos

ANEXO I INFORME DE SITUACIÓN

ÍNDICE

1	INTRODUCCION.....	3
1.1	OBJETIVO	3
1.2	ANTECEDENTES	3
2	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SUBTERRÁNEO.....	4
2.1	ISOPIEZAS Y PATRÓN DE FLUJO.....	4
2.2	ENSAYOS HIDRÁULICOS	4
3	ALCANCE DE LA CONTAMINACIÓN.....	5
3.1	MUESTREO Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES	5
	3.1.1 CONTAMINACIÓN EN AGUAS	5
	3.1.2 ANÁLISIS DE PRODUCTO Y ESPESOR APARENTE	6
3.2	BALANCE DE HIDROCARBUROS EN EL SUBSUELO.....	7
	3.2.1 HIDROCARBUROS EN FASE LIBRE	7
	3.2 HIDROCARBUROS DISUELTOS EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	8
4	CONCLUSIONES.....	8
	ANEXO 1 INFORMES DE LABORATORIO.....	9

1 INTRODUCCION

1.1 Objetivo

El presente informe tiene como objeto conocer las condiciones actuales del subsuelo en la E.S. que se encuentra situada en xxxxxxxx, en el municipio de Castellbisbal (Barcelona) y con ello determinar las actuaciones a realizar para su remediación. Para ello, se muestrean los piezómetros existentes en el emplazamiento, realizados en estudios previos.

1.2 Antecedentes

En Enero del 2003 a petición de AGIP, se lleva a cabo la “ Caracterización Medioambiental de la estación de servicio” con el objetivo de conocer la salud ambiental de su entorno ya que su localización es muy próxima al acuífero de la Cubeta de Sant Andreu de la Barca.

Para ello se realiza un estudio de gases en el subsuelo realizando un total de 22 perforaciones y así detectar y cuantificar los vapores orgánicos presentes en el subsuelo.

Éstos se sitúan junto a los tanques enterrados y llegan a una profundidad de 3.5m .A esta profundidad no se detecta agua subterránea. Se toma una muestra de suelo junto al tanque T-8 para su análisis .Los resultados de todos los análisis muestran presencia de hidrocarburos.

En Abril del 2005 se realiza una “Investigación Detallada del Subsuelo de la E.S”.

Los trabajos consisten en la perforación de 7 sondeos numerados de S-1 a S-7 a profundidades entre 8,0 y 12 metros. Posteriormente se habilitan los sondeos como captadores de vapor y/o piezometritos instalando tubería ranurada.

Se cogen y analizan 7 muestras de suelo y dos de agua subterránea de los piezómetros que acumulan agua en su interior. El piezómetro Pz-3, situado en la zona de tanques de vehículos, presenta fase libre sobrenadante variable.

A partir de los resultados analíticos obtenidos se concluye que las zonas que presentan afección comprenden la zona de tanques y la zona próxima a las bocas de cargas desplazadas.

En Enero del 2008 a petición de AGIP, se realiza una campaña de muestreo de agua en los piezómetros instalados en Abril del 2005. Con los resultados obtenidos se redacta el informe “Muestreo de Agua Subterránea realizado en la E.S ”.

De los siete piezómetros instalados, cuatro presentan fase libre sobrenadante con grosores que oscilan entre 1 y 6,5 cm.

Se concluye que es recomendable iniciar actuaciones de descontaminación de la zona afectada.

Finalmente en Diciembre del 2008 se redacta el informe “Caracterización Medioambiental de la Estación de Servicio. Actualización de datos”.

Para ello se miden todos los niveles piezometritos y se muestrean los piezómetros existentes en la E.S.

Se detecta presencia de fase libre sobrenadante en cinco de los siete piezómetros existentes con un espesor máximo de 44,5 cm.

De los dos sondeos restantes uno presenta agua sin fase libre sobrenadante y el otro está seco. En enero del 2008 este espesor es de 6,5 cm, por lo que la afección se ve incrementada en este lapso de tiempo. Se recomienda iniciar los trabajos de remediación del medio subterráneo.

En Mayo del 2010 se inicia la ampliación de la caracterización del medio subterráneo con la ejecución de nueve piezómetros nuevos y también se realiza un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) en el emplazamiento, obteniéndose un nivel de riesgo total tóxico aceptable para la vía de inhalación de volátiles en espacios cerrados en el emplazamiento (on-site). , siempre que se elimine la presencia de fase libre sobrenadante detectada en el sector E del emplazamiento.

En Junio de 2010 se presenta el proyecto de remediación y a finales del 2010, AG Ambiental inicia el proceso de descontaminación.

Previamente se lleva a cabo una actualización de datos en el emplazamiento, incluyendo una inspección de las instalaciones de la E.S., ensayos hidráulicos y muestreo de las aguas subterráneas en la red de control.

2 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SUBTERRÁNEO

Como resultado de los estudios medioambientales precedentes, se realizan un total de 9 sondeos acondicionados como piezómetros (S8 a S16), permitiendo caracterizar la hidrogeología del emplazamiento y la toma de muestras.

En líneas generales, dentro de los límites de la E.S. puede observarse la siguiente secuencia litológica:

Material antrópico

- Solera de hormigón de 0,20 m de espesor medio.
- Relleno antrópico constituido por arenas de grano medio y limos, gravas y cantos angulosos.

Este nivel se detecta en todos los sondeos con una potencia variable de 0,50 a 2,25 metros.

Terreno natural

- Está compuesta por una alternancia de arcillas rojas muy compactas, que en profundidad pasan a arcillitas, con capas de arenisca de poco espesor y algún nivel de conglomerado. Este último nivel sólo se detecta en los sondeos S-8, S-10 y S-11, a una profundidad de 8,40 , 8 y 9,60 metros respectivamente. Su espesor oscila entre 1 y 1,5 metros.

2.1 Isopiezas y patrón de flujo

Debido a que el nivel de agua detectado en el subsuelo del emplazamiento presenta una diferencia de cotas entre algunos piezómetros de más de 2,00 m, que aparentemente no se detecta una continuidad lateral de dicho nivel de agua y además, prácticamente no existe movilidad según la litología de la zona saturada, por todo ello, no se considera representativo ni de obligación elaborar un mapa de isopiezas para determinar la dirección preferencial del flujo subterráneo en el emplazamiento y definir de forma precisa los diferentes grados de afectación de la zona contaminada.

2.2. Ensayos hidráulicos

Se realiza un ensayo hidráulico en el piezómetro Pz10, bombeando agua a caudal constante y tomando lecturas de los descensos producidos en el piezómetro vecino Pz-8.

Aplicado las ecuaciones de Theis mediante el software WHI Acuífer Test. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Piezómetro	Permeabilidad (m/s)	Transmisividad (m^2/s)
Pz-8	$1,82 \cdot 10^{-4}$ m/s	$2,27 \cdot 10^{-4}$ m/s

Tabla 2. Resultados ensayos de bombeo

De acuerdo a los resultados, la permeabilidad media obtenida es del orden de 10^{-2} cm/s, indicativo de una permeabilidad baja (*“Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante*

ensayos de bombeo". M. Villanueva y A. Iglesias). Puede considerarse un valor representativo de acuíferos pobres con una mala capacidad de drenaje.

Por otro lado, no se realizan ensayos Slug test para determinar la permeabilidad de la zona no saturada ya que durante la perforación de los sondeos, se observan materiales con una permeabilidad baja o muy baja en la zona no saturada, por lo que ya se concluye que es una zona prácticamente impermeable.

3 ALCANCE DE LA CONTAMINACIÓN

3.1 Muestreo y análisis de contaminantes

3.1.1 Contaminación en aguas

Se realiza un muestreo de las aguas subterráneas en 4 de los piezómetros instalados en la E.S. (Pz-5, Pz-8, Pz-10, y Pz-11), en el caso del Pz-1 no se toma una muestra de agua debido a la poca cantidad de agua acumulada en su interior.. Durante la purga y toma de muestra posterior se observan las características organolépticas del agua, las cuales, se describen a continuación:

Piezómetros	Profundidad NF (m)	Color	Olor	Turbidez
Pz-5	6,265	Incolora	Moderado a hidrocarburo	Baja
Pz-8	7,973	Rojizo	Fuerte a hidrocarburo	Media
Pz-10	7,992	Rojizo	Fuerte a hidrocarburo	Media/Alta
Pz-11	8,578	Rojizo	Fuerte a hidrocarburo	Media

Tabla 3. Características organolépticas Mayo 2010.

Cuando los niveles se estabilizan después de la purga, se procede a la toma de muestras de agua de los piezómetros accesibles. Los resultados de los análisis de las muestras de agua de los piezómetros, se exponen en la siguiente tabla:

AGUAS		UNIDAD	Pz-5	Pz-8	Pz-10	Pz-11	Promedio	Nivel Alerta ACA
T.P.H. (EPA 8015B)	GRO (<nC10)	µg/l	3940	1380	19300	2690		
	DRO (nC10-nC28)	µg/l	409	1210	2340	2580		
	TOTALES	µg/l	4349	2590	21640	5270	8462,25	2500
BTEX	Benceno	µg/l	2900	1010	3530	1170	2152,50	25
	Tolueno	µg/l	74	4	302	5		
	Etilbenceno	µg/l	26	3	1590	221		
	Xilenos	µg/l	162	3	1960	11		
	TOTALES	µg/l	3162	1020	7382	1407	3242,75	500
ADITIVOS	MTBE	µg/l	14100	524	7080	1140		
	ETBE	µg/l	<1	65	2930	16		
HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS	C6-C8	µg/l	960	510	5200	595		
	>C8-C10	µg/l	210	80	650	70		
	>C10-C12	µg/l	45	70	70	350		
	>C12-C16	µg/l	60	245	134	530		
	>C16-C21	µg/l	44	229	96	270		
	>C21-C34	µg/l	10	36	10	60		
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS	>C6-C7	µg/l	2000	600	3600	1200		
	>C7-C8	µg/l	100	<10	310	10		
	>C8-C10	µg/l	670	240	9540	815		
	>C10-C12	µg/l	210	370	1955	1030		
	>C12-C16	µg/l	40	250	65	320		
	>C16-C21	µg/l	<10	10	10	20		
	>C21-C35	µg/l	<10	<10	<10	<10		

Tabla 6. Resultados analíticos Mayo 2010

Las muestras de agua de todos los piezómetros donde no se ha detectado hidrocarburo en fase libre, presentan concentraciones de compuestos orgánicos. El valor promedio de estos valores supera el nivel de alerta fijado en el Protocolo de Estaciones de Servicio del ACA y las concentraciones detectadas corresponden mayoritariamente a la fracción DRO (cadenas largas), es decir Gasóleo.

Se detecta presencia de BTEX en todas las muestras analizadas, la suma total de las cuales supera el nivel de alerta definido en el Protocolo del ACA para la red interior.

Respecto a las concentraciones de aditivos, se detecta presencia de MTBE en todas las muestras, mientras que de ETBE sólo se detecta en tres de ellas.

Los análisis pueden verse en el Anexo A-1 "Informes de laboratorio".

3.1.2 Análisis de producto y espesor aparente

La fase hidrocarburo detectada sobre las aguas subterráneas del emplazamiento queda representada por la muestra del Pz-3 ya que todas presentan las mismas características y corresponde mayoritariamente a gasóleo, con una pequeña proporción de gasolina (12%). El producto analizado no presenta signos de hallarse en un estado de degradación es por ello que se realizan pruebas de estanquidad para poder radicar los posibles focos activos.

Se adjuntan los datos de mediciones piezométricas y de espesor de producto para todos los piezómetros existentes :

Piezómetro	Profundidad nivel agua , metros (m.b.n.r.)	Profundidad nivel fase libre, metros (m.b.n.r.)	Espesor de producto , cm
S1	8,883		
S2	3,661	3,652	0,9
S3	3,065	2,72	34,5
S4	5,694	5,686	0,8
S5	6,287		
S6	8,409	8,386	2,3
S7	5,663	5,526	13,7
S8	7,809		
S9			
S10	7,962		
Piezómetro	Profundidad nivel agua , metros (m.b.n.r.)	Profundidad nivel fase libre, metros (m.b.n.r.)	Espesor de producto , cm
S11	8,496		
S12			
S13			
S14			
S15			
S16			

m.b.n.r.=metros bajo el nivel de referencia; nivel de referencia: pista de la E.S.

Tabla 1: Mediciones Piezométricas Mayo 2010 (Ampliación de la caracterización del medio subterráneo)

El nivel freático se estima a una profundidad de 7,7 metros. Cabe destacar que, desde la instalación de los piezómetros en 2005, se detecta fase libre sobrenadante cada vez en mas dispositivos.

Los resultados pueden verse en el Anexo1 "Informes de laboratorio".

3.2 Balance de hidrocarburos en el subsuelo

A partir de los resultados analíticos obtenidos se revisa el balance de hidrocarburos en fase libre y disueltos en las aguas subterráneas.

3.2.1 Hidrocarburos en fase libre

Para el cálculo de la cantidad de hidrocarburo en fase libre presente en el subsuelo del emplazamiento, se consideran todos los piezómetros que presentan fase libre por ello se considera que existe una superficie de 430 m² con fase libre de hidrocarburo. Teniendo en cuenta la litología presente en la zona de fluctuación de la zona saturada se estima un espesor medio real de fase hidrocarburo de 0,052 m, resultando un volumen de 22,36 m³ de fase libre. La porosidad eficaz estimada para los materiales saturados es de entre 12-3%, tomándose

para el cálculo una porosidad media de 5% y un valor de densidad correspondiente a la fracción mayoritaria de hidrocarburos (gasóleo-0,86 kg/l), resultando una cantidad de fase hidrocarburo que se estima en unos 96,148 kg.

3.2.2 Hidrocarburos disueltos en las aguas subterráneas

Teniendo en cuenta que la zona del emplazamiento donde se pueden localizar aguas con hidrocarburos disueltos ocupa un área aproximada de 955 m² y que el espesor medio de agua afectada es de 1 metro, existen 955 m³ de suelo en el emplazamiento con aguas hidrocarbonadas.

La porosidad eficaz estimada para los materiales saturados es de 5%, con lo que se calcula un volumen de aguas afectadas por hidrocarburos de 47,75 m³.

La concentración másica media de TPH en la zona afectada se obtiene teniendo en cuenta que se toman valores próximos o por encima del límite de solubilidad de los gasóleos (3,5 mg/l) naturaleza del producto presente. Por ello, para el cálculo de la masa de hidrocarburos disueltos, se toma el valor de concentración másica media de 13,68 mg/l, resultando una cantidad aproximada de hidrocarburos disueltos en las aguas es de 6,5322 kg.

4 CONCLUSIONES

Como valoración general, del presente estudio se concluye que:

1.- Se ha detectado la presencia de fase libre de hidrocarburo en los piezómetros Pz-2, Pz-3, Pz-4, Pz-6 y Pz-7. En el plano horizontal de la E.S, estos puntos se sitúan en la zona donde se encuentran los depósitos de combustible.

El hidrocarburo detectado mayoritariamente es el gasóleo y la gasolina presenta una porción mas pequeña.

2.- En los piezómetros restantes, las concentraciones de hidrocarburos disueltos se encuentran por encima de los niveles de alerta fijado en el Protocolo de Estaciones de Servicio del ACA.

ANEXO 1

INFORMES DE LABORATORIO

Estos documentos no son proporcionados por la empresa por seguridad a nivel de manipulación de datos y confidencialidad de información.

ANEXO II ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS INSTALACIONES	3
1.1	MÉTODO DE REMEDIACIÓN	3
1.2	INFRAESTRUCTURAS	3
1.3	EQUIPOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	5
ANEXO 1	ESQUEMA DE DIAGRAMA DE PROCESO	8

1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS INSTALACIONES

1.1 Método de remediación

Para la remediación de la Estación de Servicio, se instala un sistema de extracción multifase por vacío e infiltración, siendo las especificaciones técnicas de las infraestructuras y de los equipos necesarios para su implementación los que se describen en los siguientes apartados.

1.2 Infraestructuras

Piezómetros de extracción-infiltración

Se dispondrá de un total de 12 piezómetros de remediación, 3 de nueva ejecución (P17, P18 y P19) y 9 ya existentes (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 y P11). Dichos piezómetros de nueva ejecución se realizan de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Perforación de 170 mm, a rotación con extracción de testigo continuo.
- Tubería piezométrica ciega DN100, marca PREUSSAG modelo SBF-K 100.
- Tubería piezométrica ranurada DN100, con un ranurado de 0,2 mm.
- Instalación de tapón roscado en la base de la tubería.
- Empaquetadura de arena silíceas (2 mm-6 mm.)
- Sellado del pozo con una capa de bentonita superior a 0,70 m de potencia y 0,30 m de mortero de cemento en superficie.
- Tramo de tubería ciega entre 0,0 y 1,00 metro de profundidad.
- Tramo de tubería ranurada entre 1,00 y 12,00 metros de profundidad.

La perforación se realiza en seco, siempre que el terreno lo permita; en el caso de tener que utilizar algún fluido para la perforación, éste es agua.

Se procede a la medición de COV a cada metro de la perforación, y los testigos se disponen en cajas porta-testigos. El testigo recuperado es fotografiado y se procede al levantamiento de la columna litológica y descripción de las características organolépticas.

Para evitar la contaminación cruzada durante la ejecución de los piezómetros se toman las siguientes medidas:

- Para la lubricación del varillaje de perforación se utilizan materiales que no puedan aportar contaminación al suelo perforado (polvo de grafito).
- En caso de precisarse agua para facilitar el avance de la perforación se intenta reducir ésta al máximo posible.
- Los equipos no se almacenan junto con los limpios en tanto los primeros no hayan sido descontaminados.
- El testigo nunca es depositado en contacto directo con el suelo, para ello se dispone de láminas de polietileno de baja densidad.

Para la ejecución de los sondeos se emplean las herramientas que se detallan a continuación:

- Batería de diámetro 170 mm y 1,5 m de longitud, para la extracción de testigo continuo.
- El fluido de perforación es agua en los casos en que sea necesaria. Siempre se procura la perforación en seco.
- El útil de corte es la cabeza de widia, en caso de atravesar horizontes extremadamente duros, como gravas y bolos o en algunos casos el hormigón, se utiliza la cabeza de concreción con inserción de diamantes.

La disposición de los nuevos piezómetros se detalla en el plano 02 "Dispositivos de control y Dispositivos de Líneas".

Línea de infiltración

Para la infiltración de agua se instalarán 7 líneas distribuidas en la zona de los depósitos de combustible.

Todas ellas, contarán con las siguientes especificaciones:

- Profundidad 0,50 metros.
- Longitud máxima de 8 metros.
- Empaquetadura de gravilla silícea.
- Tubería ranurada de PVC SBF-DN 50, ranurado 0,2 mm.
- Extremo final con tapón roscado.

Conducciones líneas de vacío-infiltración.

Con el objeto de disponer de un sistema de remediación flexible, que nos permita ir modificando la estrategia de funcionamiento a medida que avancen las labores de saneamiento y conseguir así la optimización del equipo de remediación, se instala una tubería de polietileno de alta densidad con diámetros de 1" y 2", a cada uno de los siguientes elementos:

- Piezómetros: (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P17, P18 y P19)

Cada una de estas tuberías llevan en su parte final una válvula reguladora de caudal y se pueden conectar tanto el equipo de vacío como al de infiltración.

Todas las conducciones van enterradas en zanja.

La distribución de las líneas se puede observar en el Plano 02 "Disposición de Control y Disposición de líneas".

Zanjas de alojamiento de conducciones.

Para el alojamiento de las conducciones se construyen aproximadamente 100 metros de zanjas que tienen las siguientes características:

- Profundidad mínima 0,4 m.
- Anchura 0,3 m.
- Asiento y relleno con arena limpia.
- Finalización con reposición de pavimento

La disposición de las líneas se detalla en el Plano nº 02 "Disposición de Control y Disposición de líneas"

Arquetas de registro.

En las cabezas de los piezómetros conectados a las líneas de vacío y a la red de infiltración, se instala una arqueta de registro, dotada de tapa metálica estanca apta para tráfico pesado.

Las arquetas tienen las siguientes características:

- Material: hormigón.
- Dimensiones: 0,50 x 0,50 x 0,50 m.
- Apertura lateral para conexiones.
- Construcción hormigón.
- Finalización con marco y tapa metálica estanca, resistente al tráfico pesado.

Para los piezómetros de las líneas de vacío e infiltración, se montan, en el interior de estas arquetas, todos los elementos necesarios para garantizar su conexión estanca a dichas líneas.

1.3 Equipos necesarios para la implementación del sistema

Los equipos necesarios para la instalación del sistema son los siguientes:

Equipo de extracción mediante vacío

Este equipo consta de los siguientes elementos:

- Bomba de vacío de anillo líquido con un caudal de 450 m³/h y accionamiento con motor eléctrico antideflagante intrínsecamente seguro.
- Calderín primario, éste actúa como separador de vapores y líquidos extraídos y tiene una capacidad de almacenamiento de 1000 litros. Para su funcionamiento en régimen continuo automático dispone del siguiente interruptor de nivel:
 - Interruptor de nivel antideflagante SMMR que está programado con una posición de máximo (para el equipo en caso de que fallase la bomba de trasiego), otra posición de arranque de trasiego (que acciona la bomba de trasiego cuando la cantidad de líquido acumulado en el calderín alcance los 200 litros aproximadamente) y finalmente una tercera posición de parada de trasiego (para la bomba de trasiego cuando el calderín se encuentra prácticamente vacío).
- Calderín secundario líquido/vapor y silencioso. Éste separa la fase gaseosa del agua de sello.
- Tanque de agua de sello construido en polietileno con una capacidad de 1000 litros, éste dispone de los siguientes interruptores de nivel:
 - Nivel mecánico que posibilita mantener un nivel constante de agua almacenado.
 - Interruptor de nivel antideflagante SMMR que está programado con una posición de máximo (para el equipo en caso de que falle el nivel mecánico) y otra posición de mínimo (que para el equipo en caso de un corte del suministro de agua)
- Bomba de trasiego, accionada por un motor eléctrico antideflagante intrínsecamente seguro que mueve 200 L/min.
- Tubería de descarga de los vapores.
- Tubería de entrada de agua al depósito de agua de sello.

Equipo de infiltración

- Tanque mezclador de 1000 litros.
- Dosificador de surfactantes.

Sistema de tratamiento de aguas.

Para el tratamiento del efluente líquido extraído, se utilizarán los siguientes equipos:

- Tanque decantador primario con una capacidad de 1.250 L.
- Separador de hidrocarburos efecto coalescente lamelar modelo SHCD de Aqua Ambient con un caudal de tratamiento de 3 l/s.
- Totalizador de volumen del efluente vertido.
- Interruptor de nivel antideflagante S.M.M.R. (instalado en el primer decantador y en el separador de hidrocarburos y parará el equipo en caso de sobrellenado del mismo).

Las aguas una vez tratadas son vertidas a la arqueta de las aguas pluviales y conjuntamente pasan al separador de hidrocarburos de la estación. Posteriormente pasan a cauce público.

Sistema de tratamiento de gases.

Los gases generados por la aplicación de vacío en los pozos de extracción son tratados mediante su filtración en dos módulos de carbón activo con una capacidad mínima de 200 kg.

Panel de control y cuadro eléctrico.

Para el control y conexionado de los equipos se dispone de un armario de mando metálico con protección IP 65, donde se instalan los arrancadores y protecciones de los motores, transformadores de tensión con sus protecciones y contadores.

La tensión en el circuito de potencia es de 380 v trifásica y 24 v CA para contadores.

Se instala una toma de tierra general, a la que irán conectados todos los elementos en tensión del equipo de remediación, así como todas las carcasas metálicas de los distintos elementos que integran el sistema de remediación (equipo de vacío módulos de tratamiento etc).

El interruptor general del armario es manual de corte en carga y los motores disponen de protección magneto térmica y diferencial.

Se instala un contador de Kw/h consumidos por el equipo de remediación.

El cuadro en su parte frontal va provisto de los siguientes indicadores y mandos:

- Indicador luminoso de tensión.
- Los motores disponen de un selector AUTO-PARO-MAN , led de marcha y led de avería.
- El compresor y la bomba de vacío disponen de un contador de horas de funcionamiento.
- La bomba de trasiego dispone de un contador de ciclos.
- Pulsador luminoso de puesta en marcha y paro de averías.
- Pulsador parada de emergencia.
- Termostato de ambiente.
- Alarmas luminosas:
 - Tanque de agua de sello: leds rojo y verde para los niveles de seguridad máximo y mínimo del agua almacenada en el tanque de agua de sello.
 - Bomba de vacío: leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
 - Bomba de trasiego: leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
 - Extractor: leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
 - Separador primario: leds verde y amarillo para arranque y parada de la bomba de trasiego. Leds de nivel máximo, éste con un led verde y otro rojo para avería.

Instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica se realiza de acuerdo a los siguientes reglamentos y ordenanzas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).

La previsión de cargas prevista es la siguiente:

- Bomba de vacío: 11 Kw.
- Bomba de trasiego: 4,0 Kw.

Carga total necesaria 19 Kw

Conductores.

Los conductores serán de las características necesarias a la zona donde vayan a ser instalados.

El cable instalado para el suministro de energía al cuadro eléctrico del equipo, es del tipo RMV 0,6/1 kV s/UNE 21-123, y esta formado por conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, armado con hilo de acero, con cubierta interior de estanqueidad bajo la armadura y cubierta, exterior

de PVC resistente a los hidrocarburos y no propagadora de la llama. Las terminaciones de estos cables en las cajas de bornas se hacen con prensaestopas o racores antideflagrantes.

La designación de los conductores esta de acuerdo con la norma UNE 21-089.

Contenedor

Todos los elementos van montados en el interior de un contenedor cerrado que cumple con las nuevas especificaciones técnicas de los módulos RASM y cuenta con los siguientes elementos:

- Aislamiento térmico.
- Rejillas de ventilación (2-3).
- Extractor antideflagrante y persiana de sobrepresión.
- Chimeneas anti-llama.
- Cierre de seguridad antivandalismo.
- Conexión efectiva a tierra.
- Extintor de CO2 y de polvo
- Sonda de temperatura

Señalización exterior de: prohibido el paso, uso obligatorio de guantes de seguridad, riesgo eléctrico, prohibido fumar, riesgos explosivos, sustancias peligrosas y teléfono de emergencia.

Para el control en continuo de la atmósfera en el interior del contenedor, se instala una centralita y un detector de gases calibrado para hidrocarburos, con un nivel de alarma en el 20 % LIE. En caso de que esta alarma se active, se paran automáticamente todos los equipos y se activa la ventilación forzada.

ANEXO 1
ESQUEMA DE DIAGRAMA DE PROCESO

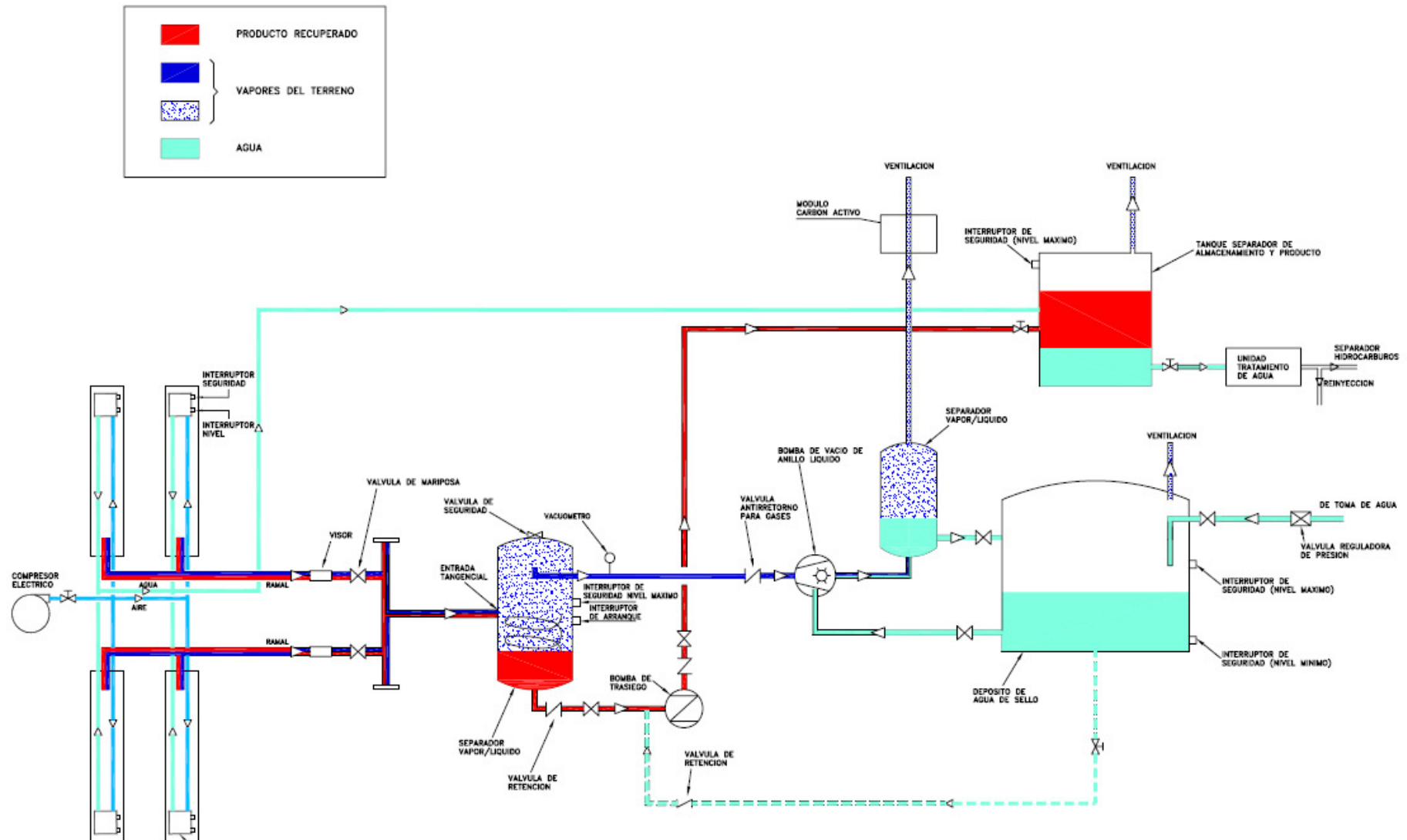


Figura 1: Plano del diagrama de proceso

ANEXO III PROCEDIMIENTO DE CONTROL

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	DISPOSITIVO DE CONTROL	3
2.1	PUNTOS DE RIESGO	3
2.2	POZOS Y PIEZÓMETROS	3
3	ALCANCE Y METODOLOGÍA DE LOS CONTROLES.....	4
4	MÉTODOS ANALÍTICOS E INSTRUMENTACIÓN DE CONTROL.....	7
5	DOCUMENTACIÓN	7

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto describir de manera detallada las características de los distintos puntos de control así como definir los criterios empleados para evaluar el control del avance de la remediación a medida que se desarrollen las labores de saneamiento del subsuelo de la E.S. Nº XX situada en XXXXXX, en el municipio de Castellbisbal (Barcelona).

2 DISPOSITIVO DE CONTROL

2.1 Puntos de riesgo

Son los puntos a través de los cuales se puede producir la exposición de las personas a los contaminantes presentes en el subsuelo del emplazamiento. No se ha localizado ningún curso natural de agua próximo al A.S. Así mismo hacia el S-E, se localiza un hotel con restaurante.

2.2 Pozos y piezómetros

Dentro del dispositivo de control de las labores de remediación también se integran los piezómetros, presentes en la E.S..

En la E.S., la red de piezómetros de control estará formada por:

Piezómetros para delimitar pluma: Pz-20, Pz-21 y Pz-22 que son de nueva ejecución.

Piezómetros sistema de remediación: P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P17, P18 y P19.

Los piezómetros Pz-2, Pz-3, Pz-4, Pz-5, Pz-6, Pz-7, Pz-8, Pz-10 y Pz-11 ya han sido ejecutados durante las investigaciones previas. Los piezómetros del Pz-17 al Pz-19 son realizados durante la implantación del sistema de remediación. Las especificaciones técnicas de construcción de los piezómetros de nueva ejecución son:

- Perforación de 170 mm, a rotación con extracción de testigo continuo hasta 12 m de profundidad.
- Tubería piezométrica ciega DN100, marca PREUSSAG modelo SBF-K 100.
- Tubería piezométrica ranurada DN100, con un ranurado de 0,2 mm.
- Instalación de tapón roscado la base de la tubería.
- Empaquetadura de arena silíceo (2 mm-6 mm.)
- Sellado del pozo con una capa de bentonita superior a 0,70 m de potencia y 0,30 m de mortero de cemento en superficie.
- Tramo de tubería ciega entre 0,0 y 1,00 metro de profundidad.
- Tramo de tubería ranurada entre 1,00 y 12,00 metros de profundidad.
- Tapa de registro estanca y apta para tráfico pesado.

Las características de los piezómetros se detallan en la siguiente tabla. En los piezómetros existentes se indican las profundidades de construcción:

PIEZÓMETROS EXISTENTES				
Sondeo	Diámetro	Profundidad Piezómetro	T. Ciega	T. Ranurada
Pz-1	3"	9,20	1	8,20
Pz-2	3"	9	1	8
Pz-3	3"	10	1	9
Pz-4	3"	8	1	7
Pz-5	3"	8	1	7
Pz-6	3"	12	1	11
Pz-7	3"	10	1	9
Pz-8	4"	10,6	1	9,6
Pz-9	4"	9	1	8
Pz-10	4"	10	1	9
Pz-11	4"	11,5	1	10,5
Pz-12	4"	8	1	7
Pz-13	4"	9	1	8
Pz-14	4"	7	1	6
Pz-15	4"	9	1	8
Pz-16	4"	7	1	6
PIEZÓMETROS NUEVA EJECUCIÓN				
Sondeo	Diámetro	Profundidad Piezómetro (m)	T. Ciega (m)	T. Ranurada (m)
Pz-17	4"	12,00	1	11
Pz-18	4"	12,00	1	11
Pz-19	4"	12,00	1	11
Pz-20	4"	12,00	1	11
Pz-21	4"	12,00	1	11
Pz-22	4"	12,00	1	11

Tabla 1: Características constructivas de los piezómetros.

Finalmente, y según el protocolo del ACA para actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en E.S., se tiene que establecer una red de control interior y otra exterior. A continuación se propone la red de control establecida para dicho emplazamiento:

- **Red interior:** Pz-4 y Pz-2
- **Red exterior:** Pz-8 y Pz-5

La ubicación de todos los elementos del dispositivo de control se refleja en el plano 02 "Dispositivos de Control y Dispositivos de Líneas".

3 ALCANCE Y METODOLOGÍA DE LOS CONTROLES

Una vez iniciados los trabajos de remediación, y durante el tiempo que duren éstos, se realizan diversos controles periódicos de todos los puntos de observación del dispositivo de control.

Para la realización de determinados controles se requiere parar el sistema de remediación, el tiempo de parada previo a la realización de los controles varía en función de los objetivos a conseguir (mediciones piezométricas, conos de depresión generados, etc). Cuando el motivo de control es la de calibración de los piezómetros, el sistema de remediación permanece parado un mínimo de 48 horas. Para poder evaluar el avance de la remediación se realizaran mediciones y/o muestreos periódicos, de estos puntos de control. La frecuencia y los parámetros a analizar, se recogen en la siguiente tabla:

Pto. Observación	N. Freático / Espesor Aparente Producto	Análisis de Aguas (Si no hay fase HC)	Análisis de Suelos	Medición de COV's (cabeza pozo)
Pz-2 (red interior)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente
Pz-3	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-4 (red interior)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente
Pz-5 (red exterior)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente
Pz-6	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-7	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-8 (red exterior)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente
Pz-10	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-11	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-17	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-18	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-19	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH)	No procede	Trimestralmente
Pz-20 (pluma)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente
Pz-21 (pluma)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente
Pz-22 (pluma)	Mensualmente	Trimestralmente (TPH, BTEX, MTBE, ETBE, PAH,cadenas de carbonos)	No procede	Trimestralmente

Tabla 2: Distribución periódica de los controles

Nota: Siguiendo el Protocolo de actuaciones de descontaminación de las aguas subterráneas en emplazamientos de Estaciones de Servicio se establece un control trimestral de las aguas de los puntos que conformen la red de seguimiento interior y exterior durante los 2 primeros años, tras el cual pasará a semestral durante los 2 siguientes.

Para los piezómetros de red interior, exterior y de delimitación de la pluma, además de las analíticas trimestrales, también se realizan las analíticas mencionadas en la tabla 2 una vez se reduzca en un 70% y 100% la contaminación

Las técnicas a emplear en el análisis de laboratorio según el parámetro a determinar y el tipo de muestra de que se trate, se recogen en la siguiente tabla:

Tipo muestra	Parámetro	Técnica(s)	Protocolo
Fase hidrocarburo	Fase HC (identificación, caracterización y estudio de biodegradación)	GC-FID/MS	N/E
Suelos (**) y Aguas	TPH (*)	GC-MS	EPA 8015B
Suelos (**) y Aguas	Hidrocarburos aromáticos	P-T/GC/MS	EPA 8260B
	Benceno		
	Tolueno		
	Etilbenceno		
	Xilenos		
Suelos(**) y Aguas	MTBE	P-T/GC/MS	EPA 8260B
Suelos(**) y Aguas	ETBE	P-T/GC/MS	EPA 8260B
Suelos(**) y Aguas	Hidrocarburos aromáticos polinucleares	GC-MS	N/E
	Antraceno Acenafteno Acenaftileno Benzo(a)antraceno Benzo(b)fluoranteno Benzo(k)fluoranteno Benzo(ghi)perileno Benzo(a)pireno Criseno Dibenzo(a,h)antraceno Fenantreno Fluoranteno Fluoreno Indeno(123-cd)pireno Naftaleno Pireno		

Tabla 3: Técnicas de laboratorio según el parámetro a determinar y el tipo de muestra que se trate.

Nota: N/E: no especificado

() No se dispone de esta información*

*(**) No procede*

4 MÉTODOS ANALÍTICOS E INSTRUMENTACIÓN DE CONTROL

Durante el desarrollo de los trabajos de remediación y para evaluar el avance y la eficacia de los mismos, se realizan controles analíticos de muestras tomadas en los distintos piezómetros de trabajo de remediación que requieren un dispositivo de control (ver tabla 2). En dichas muestras, se analizarán los parámetros sobre los que se hayan definido objetivos para el tratamiento.

En todo caso, los análisis realizados deben adoptar los siguientes criterios:

- Todas las determinaciones analíticas realizadas sobre muestras de agua y suelos se realizarán siguiendo los protocolos especificados en la tabla 3.
- Los límites de detección y la sensibilidad de los métodos analíticos deben ser compatibles con los objetivos prefijados, o en su caso, con los que se derivan del análisis cuantitativo de riesgos.

Adicionalmente, toda la instrumentación que se emplea para la realización de controles se ajusta a las siguientes especificaciones:

Instrumento	Rango mínimo	Precisión mínima	Modo de Calibración	Frecuencia de calibrado
Hidroniveles	0 – 50 m	± 0,5 cm	Verificación	Al inicio
Sondas de interfase	0 – 30 m	± 1 mm	Verificación	Cada campaña
PID para COV's	10 – 2000 ppm	± 10 ppm	n-hexano	Cada campaña
Conductivímetro	50 – 20000 µS/cm	± 50 µS/cm	Solución Patrón	Cada campaña
pH-metro	0,5 – 13,5	± 0,1	Solución Patrón	Cada campaña
Oxímetro	0 – 200 %	± 2 %	Solución Patrón	Cada campaña

Tabla 4: Especificaciones para la instrumentación utilizada en los controles.

5 DOCUMENTACIÓN

Con el objetivo de mantener informado al cliente de la evolución de los trabajos de remediación, durante el desarrollo de los métodos activos (infiltración y vacío), se le remite por correo electrónico un reporte trimestral, tal y como se establece en el Protocolo del ACA, donde se recogen los siguientes resultados:

- Medidas piezométricas y en caso de existir fase libre, los espesores aparentes.
- Datos sobre el alcance de la contaminación de todos los puntos disponibles (medidas de COV's, resultados análisis).
- Fotocopia de los informes de laboratorio correspondiente a los análisis de suelos, aguas y fase hidrocarburo.

ANEXO IV PROCEDIMIENTO DE GESTION MA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	RESPONSABILIDADES	3
3	REFERENCIAS LEGALES	3
4	MEDIDAS PREVENTIVAS	5
4.1	IMPACTO POR RUIDO	5
4.2	IMPACTO POR OLORES	5
5	CONTROL DE EMISIONES Y VERTIDOS.....	5
5.1	EMISIONES GASEOSAS	5
5.2	VERTIDO.....	6
6	CUSTODIA Y GESTIÓN DE RESIDUOS	6

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto describir de manera detallada las medidas preventivas a adoptar para evitar impactos por ruidos y olores, definir los controles a realizar en los vertidos de efluentes, así como exponer los procedimientos de custodia y gestión de los residuos que se producen durante las labores de saneamiento del subsuelo de la E.S. XX, situada en el municipio de Castellbisbal (Barcelona).

2 RESPONSABILIDADES

El técnico de AG Ambiental designado para la supervisión de las labores de saneamiento del subsuelo de la E.S. es el responsable de asegurar el cumplimiento de lo establecido en el presente Plan de Gestión Ambiental, así como de llevar a cabo los mecanismos de seguimiento necesarios para asegurar una correcta supervisión del cumplimiento de las directrices establecidas en dicho Plan.

El responsable de cada contrata participante en la ejecución de las obras debe asegurar que los trabajos realizados bajo su responsabilidad se llevan a cabo de acuerdo a lo establecido en este documento.

3 REFERENCIAS LEGALES

Para la realización del presente Plan de Gestión Ambiental se toman como base las referencias legales recogidas en los siguientes apartados.

Referencias legales de carácter general

- Ley 3/98, de 27.2, de Intervención Integral de la Administración Ambiental
- Decreto 136/1999, de 18 de mayo, por el cual se aprueba el Reglamento general de desarrollo de la Ley 3/98, de 27 de febrero, y se adaptan sus anexos
- Corrección de errores al Decreto 136/1999
- Ley 1/99, de 30 de marzo, de modificación de la disposición final cuarta de la Ley 3/98.
- Resolución de 28 de noviembre de 2000, por la que se aprueba una ordenanza municipal tipo reguladora de la intervención administrativa de las actividades en el marco de la Ley 3/98.
- Corrección de errores en la Resolución 28/11/2000
- Ley 13/2001, de 13 de julio, de modificación de la Ley 3/1998.
- Ley 16/2001, de 13 de julio, de modificación de la Ley 3/1998.

Referencias legales sobre suelos

- R.D. 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Borrador de la aplicación del R.D. 9/2005 por parte de la Agencia de Residuos de Catalunya ARC)
- Ley 22/2011, de Residuos y Suelos contaminados

Referencias legales sobre residuos

- Ley 6/93, de 15.7, de Residuos
- Ley 10/98, de 21.4, de Residuos
- R.D. 833/88, de 20.7, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la ley 20/86, de 14.5, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos

- R.D. 952/97, de 20.6, que modifica el Reglamento anterior e incorpora la Directiva 91/689, de 12.12, sobre Residuos Peligrosos e incluye la Lista Comunitaria de Residuos Peligrosos aprobada mediante la Decisión 94/904.
- Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos
- Decreto 219/2001, de 1 de agosto, por el cual se deroga la disposición adicional tercera del Decreto 93/1999
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
- Decreto 69/2009, por el que se establecen los criterios y los procedimientos de admisión de residuos en depósitos controlados

Referencias legales sobre emisiones atmosféricas

- Ley 38/72, de 22.12, de Protección del Ambiente Atmosférica
- Decreto 833/1975, de 6.2, de desarrollo de la ley, modificado por:
 - R.D. 547/79, de 20.2
 - R.D. 1616/85, de 1.8
 - R.D. 717/87, de 27.2
 - R.D. 1321/92, de 30.10 que modifica parcialmente el R.D. 1613/85
- Orden 18.10.76 de Prevención y Corrección de la Contaminación Atmosférica de origen industrial
- Ley 22/83, de 21.11, de Protección del ambiente Atmosférico
- Decreto 322/87, de 23.9, de desarrollo de la ley anterior
- Ley 7/89, de 5.6, de modificación de la Ley 22/83
- Ley 6/96, de 18.6, de modificación de la Ley 22/83
- Ley 16/2002, de 28 de julio, de protección contra la contaminación acústica
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Referencias legales sobre aguas

- R.D. 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas
- R.D. 849/1986 por el que se aprueba el Reglamento del dominio Público Hidráulico
- R.D. 1315/1992, por el que se modifica el R.D. 849/1986
- R.D. 606/2003 por el que se modifica el R.D. 849/1986
- Decreto 130/2003, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios públicos de saneamiento.
- R.D.1514/2009, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Protocolo de la Agencia Catalana del Agua (ACA) para "Actuacions de descontaminació de les aigües subterrànies en estacions de Servei"
- 130/2003, "Reglament de serveis públics de sanejament"

Otras referencias legales

- R.D. 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos
- R.D. 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas
- R.D. 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento aprobado por R.D. 363/1995
- Ordenes de 13-IX-1995; 21-II-1997; 30-VI-1998; 11-IX-1998; OM 16-VII-1999; OM 5-X-2000; OM 5-IV-2001 Y O PRE/1624/2002 por las que se modifican los Anexos del R.D. 363/1995
- R.D. 507/2001, de 11 de mayo, por el que se modifica el Reglamento aprobado por el R.D. 363/1995
- R.D. 99/2003, de 24 de enero, por el que se modifica el Reglamento aprobado por R.D. 363/1995

4 MEDIDAS PREVENTIVAS

Con el objetivo de minimizar el impacto que pueda producir el equipo de remediación durante las labores de saneamiento, tanto en la E.S. como en su entorno, se toman las medidas preventivas expuestas en los siguientes apartados.

4.1 Impacto por ruido

Dado que el equipo de remediación empleado en las labores correctoras del subsuelo de la Estación de Servicio será un MPE (equipo de extracción multifase por vacío), las fuentes de ruido son:

- Bomba de vacío
- Bomba de trasiego
- El extractor

Para minimizar el ruido originado por las bombas de vacío y de trasiego durante su funcionamiento, se procede a aislar acústicamente el contenedor donde van instaladas con paneles de sándwich de lana de vidrio.

Para minimizar el ruido producido por el extractor de ventilación forzada del contenedor, donde irá instalado el equipo, se procede a aislar el contenedor térmicamente con paneles de sándwich de lana de vidrio para reducir el tiempo de funcionamiento de dicho extractor. Adicionalmente, se mantienen correctamente cerrados todos los elementos que contengan hidrocarburos con el fin de minimizar el tiempo de funcionamiento del extractor debido a la presencia de vapores orgánicos.

4.2 Impacto por olores

Dado que el equipo de remediación que se emplea en el saneamiento del subsuelo de la E.S. de referencia es un equipo de extracción multifase por vacío, las posibles fuentes de olores por hidrocarburos son:

- Los elementos de acumulación de fase hidrocarburo y/o aguas hidrocarburadas.
- Los gases extraídos por el equipo de remediación.

Para minimizar los olores procedentes de la acumulación de hidrocarburos líquidos/aguas hidrocarburadas, todos los tanques de decantación, acumulación y el separador de hidrocarburos permanecen siempre perfectamente tapados. Asimismo, cuando la fase hidrocarburo acumulada en los tanques supera los 80 centímetros de espesor, se procede a su vaciado y limpieza por un gestor autorizado.

Para minimizar los olores procedentes de los gases extraídos por el equipo de remediación, éstos se pasan por el módulo de tratamiento de carbón activo antes de ser liberados a la atmósfera.

5 CONTROL DE EMISIONES Y VERTIDOS

El control tanto de las emisiones gaseosas como de los efluentes vertidos durante el funcionamiento del sistema de remediación es realizado según se indica en los siguientes apartados.

5.1 Emisiones gaseosas

El equipo empleado para la remediación del subsuelo de la E.S. es de extracción multifase por vacío. Las emisiones gaseosas de dicho equipo proceden del módulo de tratamiento de gases. Para controlar los criterios de calidad de estas emisiones gaseosas, se mide con un PID cada mes la concentración de COVs a la salida del módulo de tratamiento y trimestralmente se procede a realizar

un muestreo y posterior análisis en laboratorio de los hidrocarburos volátiles de los gases de salida de dicho módulo.

5.2 Vertido

El vertido final del módulo de remediación procede del separador de hidrocarburos.

El separador de hidrocarburos montado en el módulo de remediación es con efecto coalescente lamelar modelo SHCD de Aqua Ambient. Para comprobar los criterios de calidad del vertido, se realizan trimestralmente, un muestreo y análisis en laboratorio del efluente a la salida del separador de hidrocarburos. Con periodicidad mensual, se lleva un registro de comprobación de las características organolépticas del efluente de salida.

6 CUSTODIA Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante el desarrollo de los trabajos de remediación de la E.S., se generan como residuos el hidrocarburo recuperado del subsuelo, aguas hidrocarburadas y carbón activo saturado (procedente del módulo de tratamiento de gases).

En caso de aparición de suelos afectados por hidrocarburos en el transcurso de las obras de instalación del sistema, se procede a su caracterización para su adecuada gestión como residuo.

Los residuos líquidos, se dejan contenidos en tanques de polietileno (o en la cámara del separador de hidrocarburos) que permanecen siempre correctamente tapados y en una zona perfectamente vallada, señalizada y de acceso restringido.

El carbón activo se deja en un bidón de polietileno perfectamente cerrado y en una zona perfectamente vallada, señalizada y de acceso restringido.

Cuando la cantidad de hidrocarburo/aguas hidrocarburadas almacenadas representen aproximadamente el 50% de la capacidad total de almacenaje (800 litros aproximadamente), se procede a realizar la correcta gestión de los mismos. Para ello se contratan los servicios de un gestor autorizado y se supervisa mediante la documentación acreditativa reglamentaria, que el residuo es correctamente transportado a una planta de tratamiento adecuada a las características del mismo.

Cuando el carbón activo empleado en el módulo de tratamiento del efluente gaseoso presenta una alta saturación de hidrocarburos (detectada mediante la medición de la concentración de COVs a la entrada y a la salida dicho módulo), se procede a realizar la correcta gestión del mismo. Para ello se contratan los servicios de un gestor autorizado y se supervisa mediante la documentación acreditativa reglamentaria, que el residuo sólido es correctamente transportado a una planta de tratamiento adecuada a las características del mismo.

El periodo de almacenamiento de los residuos generados nunca puede ser superior a los 6 meses.

ANEXO V ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

1.	OBRA	4
1.1.	OBJETO	4
1.2.	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	4
1.2.1.	NOMBRE Y TIPO DE OBRA	4
1.2.2.	SITUACIÓN DE LA OBRA	4
1.2.3.	IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR	4
1.2.4.	IDENTIFICACIÓN DEL CONSTRUCTOR	4
1.2.5.	IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR DEL PROYECTO DE OBRA	4
1.2.6.	IDENTIFICACIÓN DEL COORDINADOR EN MATERIAL DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE OBRA	5
1.2.7.	IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2.8.	IDENTIFICACIÓN DEL COORDINADOR EN MATERIAL DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	5
1.2.9.	DATOS ECONÓMICOS DE LA OBRA	5
1.2.10.	FECHA PREVISTA PARA EL COMIENZO DE LA OBRA	5
1.2.11.	DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS EN LA OBRA	5
1.2.12.	NÚMERO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA	5
1.2.13.	NÚMERO PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA	6
1.2.14.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	6
1.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	6
1.3.1.	CONDICIONES DEL ENTORNO DONDE SE VA A REALIZAR LA OBRA	6
1.3.2.	MODIFICACIONES DEL ENTORNO ADAPTADO A LA EJECUCIÓN DE OBRA	7
1.3.3.	PLAN DE EJECUCIÓN	8
2.	PREVENCIÓN	12
2.1.	RELACIÓN DE RIESGOS, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y PROTECCIONES COLECTIVAS	12
2.1.1.	RELACIÓN DE RIESGOS	12
2.1.2.	RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	13
2.1.3.	RELACIÓN DE PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN	14
2.2.	ACTIVIDAD EN LA ESTACION DE SERVICIO: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	16
2.3.	EL ENTORNO Y LA IMPLANTACIÓN: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	17
2.4.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	23
2.5.	MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	33
2.6.	TRABAJOS DE RIESGO ESPECIAL	40
2.6.1.	TRABAJOS EN CALIENTE	40
2.6.2.	TRABAJOS BAJO TENSIÓN	43
2.7.	FICHAS DE SEGURIDAD DE PRODUCTO	45
2.8.	FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	91
2.9.	INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	91
2.10.	VIGILANCIA DE LA SALUD	91
2.11.	MEDIDAS DE EMERGENCIA	92
3.	RECURSOS PREVENTIVOS. IMPLANTACIÓN DE LA PREVENCIÓN. 100	
3.1.	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	100
3.2.	CUMPLIMIENTO CON NORMATIVA	100
3.3.	RECURSOS PREVENTIVOS	100

ANEXOS	102
ANEXO I: GLOSARIO	103
ANEXO II: PERMISOS DE TRABAJO	106
ANEXO III: DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD ANTES Y DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA SUBACTIVIDAD	107
ANEXO IV: ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	109
ANEXO V: INSPECCIONES DE SEGURIDAD.....	110
ANEXO VI: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	114

1. OBRA

1.1. OBJETO

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud con objeto de:

- Informar a los trabajadores de las medidas a adoptar en casos de emergencia, los posibles riesgos laborales, así como de las acciones preventivas necesarias para evitarlos o reducirlos a un nivel aceptable.
- Definir la implantación en obra de una gestión preventiva eficaz.
- Definir un nivel de seguridad para el proceso constructivo elegido que permita, mediante la correcta actuación de los intervinientes en la obra, salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores

1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

1.2.1. Nombre y tipo de obra

Se trata de los trabajos de Remediación del subsuelo para la E.S. XXX que se localiza en XXXX, en el término municipal de Castellbisbal (Barcelona).

La secuencia de los trabajos es la siguiente:

- Ejecución de red de piezómetros
- Ejecución de puntos de certificación
- Ejecución de líneas de infiltración
- Conducciones líneas de vacío-infiltración
- Ejecución de zanjas
- Instalación de arquetas de registro
- Toma de muestras
- Descarga de equipo
- Conexión eléctrica del equipo

1.2.2. Situación de la obra

Estación de Servicio XXX
XXXXXXXXXXXX
Castellbisbal
Barcelona

1.2.3. Identificación del promotor

Nombre: Galp Energía
Dirección:
Municipio: C.P.:
NIF:

1.2.4. Identificación del constructor

Empresa: AG Ambiental
Dirección: C/ Isla del Hierro, 7 1º
Municipio: San Sebastián de los Reyes C.P.: 28700
NIF: B-82375726

1.2.5. Identificación del autor del proyecto de obra

Nombre: Inmaculada Morera Blanch Titulación: Geólogo
Empresa: AG Ambiental
Dirección: C/ Isla del Hierro, 7 1º

Municipio San Sebastián de los Reyes
NIF: B-82566498

C.P.: 28700

1.2.6. Identificación del coordinador en material de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra

Empresa: BUROTEC
Dirección: Avenida de Cardenal Herrera Oria, 326
Municipio: Madrid C.P.: 28035
NIF: B-82566498

1.2.7. Identificación del autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Nombre: Javier Garzón Ponce de León Titulación: Técnico Superior en PRL
Empresa: AG AMBIENTAL
Dirección: Calle Isla de Hierro, 7 1ª planta 28700
Municipio: San Sebastián de los Reyes (Madrid) C.P.: 28700
NIF: B-82375726

1.2.8. Identificación del Coordinador en material de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra

Empresa: BUROTEC
Dirección: Avenida de Cardenal Herrera Oria, 326
Municipio: Madrid C.P.: 28035
NIF: B-82566498

1.2.9. Datos económicos de la obra

No aplica.

1.2.10. Fecha prevista para el comienzo de la obra

La ejecución de los trabajos está prevista para el segundo semestre del 2010.

1.2.11. Duración prevista de los trabajos en la obra

La ejecución de los trabajos tendrá una duración estimada de 68 semanas.

1.2.12. Número estimado de trabajadores en la obra

El número máximo de trabajadores previsto en el área de trabajo depende de la fase en realización y para alguno de los trabajos el trabajador tiene una presencia puntual en la obra.

Trabajos de campo:

- 1 técnico (contratista principal) controla el proceso durante toda la obra
- 1 maquinista, realiza el trabajo de ejecución de sondeos geotécnicos y 1 peón realiza las labores de asistencia e instalación de tubería piezométrica (empresa subcontratista)
- 1 maquinista, realiza el trabajo de ejecución de la zanja y 2 peones realizan las labores manuales (empresa subcontratista)
- Las labores de descarga del equipo de remediación son realizadas por una empresa transportista

Seguimiento de la remediación:

- 1 técnico (contratista principal) realiza el seguimiento de las labores de remediación

1.2.13. Número previsto de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en la obra

Contratista principal

Empresa: AG Ambiental

Dirección: C/ Isla del Hierro, 7 1º

Municipio: San Sebastián de los Reyes

C.P.: 28700

NIF: B-82375726

Los subcontratistas no se conocen a la hora de realizar este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.2.14. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Se elabora un EBSS y no un ESS en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata (PEC) incluido en el proyecto sea inferior a 450.759,08 euros (75 millones de pesetas).
- b) Que la duración estimada sea inferior a treinta días laborales, no empleándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea inferior a 500
- d) Que la obra no sea de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

Durante la realización de los trabajos:

- a) PEC= 98773,29 euros < 450.759,08 euros
- b) Se emplearán simultáneamente como máximo a 7 trabajadores <20
- c) < 500 jornales

1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.3.1. Condiciones del entorno donde se va a realizar la obra

- Características del terreno

La zona donde se realizan los trabajos, dentro de la estación, se encuentra totalmente hormigonada. Las dimensiones de la zanja, con una anchura y profundidad menor a un metro, no precisarán la necesidad de taludes.

- Suministro de energía, agua y disponibilidad de saneamiento

En función de la localización de los sondeos y las zanjas, que puedan provocar la cercanía con parte de las instalaciones, se tienen que considerar los posibles riesgos y sus correspondientes acciones preventivas, que se detallan en el punto 2.2. (entorno y trabajos previos).

- Estudio climático

Los trabajos se desarrollan al aire libre de modo que la climatología condicion el desarrollo de los trabajos. Las acciones correctivas se detallan en el punto 2.3.

- Trafico rodado, acceso de vehículos, peatones

Los trabajos afectan a toda la superficie de la estación de servicio, antes de iniciar cada uno de los sondeos o la apertura de una zanja, es acondicionada una zona de trabajo mediante vallado, impidiendo por tanto el acceso a vehículos como a personal ajeno a los trabajos. La zona de trabajo puede modificar las zonas de acceso a los vehículos a la zona de repostaje, lo que supone una interrupción del servicio en el punto afectado.

El acceso a la estación presentar señalización de obra con el fin de advertir a vehículos y transeúntes, la presencia de actividad dentro de la estación.

- Posibles Interferencias con elementos y/o instalaciones urbanas existentes en la Zona de Obra

Previamente a la ejecución de los trabajos se debe de disponer de los planos con los trazados de las instalaciones (red de saneamiento, abastecimiento de agua, electricidad, gas, telefonía, etc.). localizadas en la estación de servicio.

- Actuaciones en instalaciones abiertas al público mientras se ejecute la Obra

Durante la realización de los trabajos se debe dar información, tanto a los trabajadores de la obra como al resto de personal de la estación de:

- Prohibición de acceso a la zona de la trabajo
- Señalización
- Horarios
- Ruidos

1.3.2. Modificaciones del entorno adaptado a la ejecución de obra

1.3.2.1 Accesos a la obra

Dado que los trabajos afectan a toda la superficie de la estación de servicio, antes de iniciar cada uno de los sondeos o la apertura de una zanja, es acondicionada una zona de trabajo mediante vallado, de modo que se altere en la menor medida las labores de servicio de la E.S..

1.3.2.2 Accesos al puesto de trabajo y vías o zonas de desplazamiento o circulación

Por el escaso número de trabajadores previsto se puede afrontar este apartado con las siguientes medidas preventivas:

- Orden y limpieza en la obra.
- Orden en los materiales acopiados
- No trabajar en zonas bajo la vertical donde se realizan otros trabajos.

El supervisor de seguridad indica a cada trabajador cual es su puesto de trabajo, así como los accesos y zonas de circulación que debe utilizar dentro de la obra. El puesto de trabajo reúne las condiciones físicas y ambientales mínimas que permitan desarrollar el trabajo en condiciones de seguridad e higiene.

1.3.2.3 Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósitos de los distintos materiales

Se acondiciona una zona de almacenamiento del material, que no obstaculice el desarrollo de los trabajos ni el servicio de la estación.

Las zonas de almacenamiento deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Su acceso debe ser seguro y libre de obstáculos
- Están señalizados
- Los materiales deben de estar colocados o apilados de forma segura
- Los sistemas de descarga, acopio y traslado de materiales deben de ser seguros
- Debe de haber una iluminación adecuada
- Los acopios de materiales deben situarse lejos de cualquier instalación eléctrica
- No se deben utilizar fuentes de calor en la proximidad de acopios

1.3.2.4 Almacenamiento y evacuación de residuos o escombros

Los escombros propios de la obra, son depositados en un contenedor de obra que se sitúa dentro de la estación.

1.3.2.5 Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se dé en la obra o cerca del lugar de la obra.

Los trabajos de obra civil se realizan dentro de zonas valladas, tratando de afectar a las actividades propias de la estación de servicio en el menor grado posible.

Durante las labores de seguimiento de la remediación, el módulo de tratamiento instalado consta de un contenedor cerrado por medio de candado (o sistema similar) para evitar el acceso al mismo de personal ajeno a los trabajos.

1.3.3. Plan de ejecución

1.3.3.1 Actividades a realizar

Las operaciones a realizar en estas actuaciones se pueden desglosar de la siguiente manera:

- Vallado perimetral
- Red de piezómetros
- Puntos de certificación
- Líneas de infiltración
- Conducciones líneas de vacío-infiltración
- Ejecución de zanjas
- Arquetas de registro
- Toma de muestras
- Descarga de equipo
- Conexión eléctrica del equipo

Como medida de seguridad en aquellos casos en los cuales se considere necesario (producto libre presente, cantidades, movilidad, etc.) se instala un sistema de detección de atmósfera explosiva con capacidad de interrumpir el suministro eléctrico a la instalación en caso de superarse el nivel de seguridad del LIE (límite inferior de explosividad), establecido en el 20%.

1.3.3.2 Plan de ejecución de la obra

Vallado perimetral

Se procede a delimitar el área de trabajo por medio de un vallado perimetral que acondicione la zona donde se realiza la totalidad de los trabajos, con dimensiones suficientes para incluir, la maquinaria, zona o zonas y acopio, contenedor de escombros y puntos de almacenaje.

Red de piezómetros

Se dispone de un total de 12 piezómetros, incluyendo 9 piezómetros ya existentes y 3 de nueva ejecución (S17 a S19).de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Perforación mediante rotación con extracción de testigo continuo hasta 12 m de profundidad.
- Diámetro del sondeo 170 mm.
- Tubería piezométrica ciega DN100, marca PREUSSAG, modelo SBF-K 100.
- Tubería piezométrica ranurada DN 100, con un ranurado de 0,2 mm.
- Instalación de tapón roscado la base de la tubería.
- Empaquetadura de arena silíceas (2 mm-6 mm.)
- Sellado del pozo con una capa de bentonita de 0,70 m a profundidad de 1m.
- Tramo de tubería ciega entre 0,0 y 1,0 metro de profundidad y tramo ranurado entre 1,0 y 12,0 metros de profundidad.

Puntos de certificación de suelos

Para la certificación final de la calidad de los suelos, se dejan instalados 2 emboquillados con una tubería de PVC con un diámetro de 170 mm.

Conducciones líneas de vacío-infiltración

Con el objeto de disponer de un sistema de remediación flexible, que nos permita ir modificando la estrategia de funcionamiento a medida que avancen las labores de saneamiento y conseguir así la optimización del equipo de remediación, se instala una tubería de polietileno de presión (PN 8) de 32 mm de diámetro.

Cada una de estas tuberías lleva en su parte final una válvula reguladora de caudal y pueden conectarse tanto el equipo de vacío como al de infiltración.

Todas las conducciones van enterradas en zanja.

Ejecución de zanjas

Para el alojamiento de las conducciones se construyen aproximadamente 100 metros de zanjas que tendrán las siguientes características:

- Profundidad mínima 0,4 m.
- Anchura 0,3 m.
- Asiento y relleno con arena limpia.
- Finalización con reposición de pavimento.

Arquetas de registro.

En las cabezas de los piezómetros conectados a las líneas de vacío y a la red de infiltración, se instala una arqueta de registro, dotada de tapa apta para tráfico pesado.

Las arquetas tienen las siguientes características:

- Material: hormigón.
- Dimensiones: 0,50 x 0,50 x 0,50 m.
- Apertura lateral para conexiones.
- Construcción hormigón.
- Finalización con marco y tapa metálica estanca, resistente al tráfico pesado.

Para los piezómetros de las líneas de vacío e infiltración se montan, en el interior de estas arquetas, todos los elementos necesarios para garantizar su conexión estanca a dichas líneas.

Toma de muestras

Para la determinación del grado de afección de los terrenos se toma una muestra de suelo en cada uno de los sondeos realizados, para su análisis en laboratorio.

En el caso de detectar agua, se debe proceder a la toma de una muestra para cada uno de los piezómetros, operación de que se realiza del mismo modo, durante las labores de seguimiento para poder realizar una evaluación de las concentraciones detectadas en el subsuelo.

Descarga de equipo

Los equipos necesarios para la instalación del sistema son los siguientes:

Equipo de extracción mediante vacío

Este equipo consta de los siguientes elementos:

- Bomba de vacío de anillo líquido con un caudal de 450 m³/h y accionamiento con motor eléctrico antideflagrante intrínsecamente seguro.
- Calderín primario, actúa como separador de vapores y líquidos extraídos. Este calderín

tendrá una capacidad de almacenamiento de 1.000 l y para su funcionamiento en régimen automático dispondrá del siguiente interruptor de nivel:

- interruptor de nivel antideflagrante S.M.M.R. que está programado con una posición de máximo (pararía el equipo en caso de que fallase la bomba de trasiego), otra posición de arranque de trasiego (que accionará la bomba de trasiego cuando la cantidad de líquido acumulado en el calderín alcance los 200 l aproximadamente) y finalmente una tercera posición de parada de trasiego (parará la bomba de trasiego cuando el calderín se encuentre prácticamente vacío).
- Calderín secundario líquido/vapor y silencioso. Este separa la fase gaseosa del agua de sello.
- Tanque de agua de sello construido en polietileno con una capacidad de 1.000 litros, éste dispone de los siguientes interruptores de nivel:
 - nivel mecánico que posibilita mantener un nivel constante de agua almacenado,
 - interruptor de nivel antideflagrante S.M.M.R. que está configurado con una posición de máximo (pararía el equipo en caso de que fallase el nivel mecánico), y otra posición de mínimo (que pararía el equipo en caso de un corte del suministro de agua).
- Bomba de trasiego con un caudal de 200 l/min, accionada por un motor eléctrico antideflagrante intrínsecamente seguro.
- Tubería de descarga de los vapores.
- Tubería de entrada de agua al depósito de agua de sello.

Equipo de infiltración

- Tanque mezclador de 1000 litros.
- Dosificador de surfactantes.

Sistema de tratamiento de aguas

Para el tratamiento del efluente líquido extraído, se utilizan los siguientes equipos:

- Tanque decantador primario con una capacidad de 1.250 L.
- Separador de hidrocarburos efecto coalescente lamelar modelo SHCD de Aqua Ambient con un caudal de tratamiento de 3 l/s.
- Totalizador de volumen del efluente vertido.
- Interruptor de nivel antideflagrante S.M.M.R. (instalado en el primer decantador y en el separador de hidrocarburos y pararía el equipo en caso de sobrellenado del mismo).

Las aguas una vez tratadas serán vertidas a la red de aguas de la Estación de Servicio para ir a parar al separador de hidrocarburos de la estación. Posteriormente pasan a cauce público.

Sistema de tratamiento de gases.

Los gases generados por la aplicación de vacío en los pozos de extracción son tratados mediante su filtración en un módulo de carbón activo con una capacidad mínima de 200 kg.

Contenedor

Todos los elementos van montados en el interior de un contenedor cerrado que cumple con las nuevas especificaciones técnicas de los módulos RASM y cuenta con los siguientes elementos:

- Aislamiento térmico.
- Rejillas de ventilación (2-3).
- Extractor antideflagrante y persiana de sobrepresión.

- Chimeneas anti-llama.
- Cierre de seguridad antivandalismo.
- Conexión efectiva a tierra.
- Extintor de CO2 y de polvo
- Sonda de temperatura

Señalización exterior de: prohibido el paso, uso obligatorio de guantes de seguridad, riesgo eléctrico, prohibido fumar, riesgos explosivos, sustancias peligrosas y teléfono de emergencia.

Para el control en continuo de la atmósfera en el interior del contenedor, se instala una centralita y un detector de gases calibrado para hidrocarburos, con un nivel de alarma en el 20% LIE. En caso de que esta alarma se active, se paran automáticamente todos los equipos y se activa la ventilación forzada.

Conexión eléctrica del equipo

Para el control y conexionado de los equipos este dispone de un armario de mando metálico con protección IP 65, donde se instalan los arrancadores y protecciones de los motores, transformadores de tensión con sus protecciones y contadores.

La tensión en el circuito de potencia es de 380 v trifásica y 24 v CA para contadores.

Se instala una toma de tierra general, a la que van conectados todos los elementos en tensión del equipo de remediación, así como todas las carcasas metálicas de los distintos elementos que integran el sistema de remediación (equipo de vacío, módulos de tratamiento, etc).

El interruptor general del armario es manual de corte en carga y los motores disponen de protección magneto térmica y diferencial.

Se instala un contador de Kw/h consumidos por el equipo de remediación.

El cuadro en su parte frontal, debe ir provisto de los siguientes indicadores y mandos:

- Indicador luminoso de tensión.
- Los motores disponen de un selector AUTO-PARO-MAN, led de marcha y led de avería.
- El compresor y la bomba de vacío disponen de un contador de horas de funcionamiento.
- La bomba de trasiego dispone de un contador de ciclos.
- Pulsador luminoso de puesta en marcha y paro de la instalación.
- Pulsador de RESET de los leds rojos de averías.
- Pulsador parada de emergencia.
- Alarmas luminosas:
- Bomba de vacío: Leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
- Bomba de trasiego: Leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
- Extractor: Leds rojo y verde para avería y marcha respectivamente.
- Separador primario: leds verde y amarillo para arranque y parada de la bomba de trasiego. Leds de nivel máximo, este con un led verde y otro rojo para avería.
- Termostato de ambiente.
- Tanque de agua de sello: leds rojo y verde para los niveles de seguridad máximo y mínimo del agua almacenado en el tanque de agua de sello.

Instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica se realiza de acuerdo a los siguientes reglamentos y ordenanzas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).

La previsión de cargas prevista es la siguiente, siendo la carga total necesaria 19 Kw:

- Bomba de vacío: 11 Kw.
- Bomba de trasiego: 4,0 Kw.

2. PREVENCIÓN

Las acciones preventivas tienen como objetivo minimizar los riesgos para poder realizar el trabajo de forma segura. Se han clasificado de la siguiente manera:

ACCIONES PREVENTIVAS	PROTECCIONES TÉCNICAS	PROTECCIONES COLECTIVAS
		PROTECCIONES INDIVIDUALES
	MEDIDAS PREVENTIVAS	

Las acciones preventivas: protecciones técnicas y medidas preventivas, se aplican a todos los distintos riesgos que se detecten en los siguientes apartados:

- Actividad en la Estación de Servicio
- El entorno y la Implantación
- Unidades Constructivas
- Maquinaria Utilizada y Medios Auxiliares
- Trabajos de riesgo especial (Espacios Confinados, Trabajos en Altura, Trabajos en Caliente, Trabajos Bajo Tensión y Excavaciones)

2.1. RELACIÓN DE RIESGOS, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1.1. Relación de Riesgos

A continuación se definen los riesgos que pueden presentarse durante la realización de los trabajos de remediación del subsuelo.

RIESGOS
1.EXPLOSION: Accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en un determinado medio
2.INCENDIO: Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias
3.CONTACTOS TÉRMICOS: Accidentes debidos a las temperaturas que tienen los objetos que entren en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos). Si coincide con el 17, prevalecerá este último
4.CONTACTOS ELÉCTRICOS: Se incluyen todos los accidentes cuya causa sea la electricidad
5.CONTACTOS CON SUSTANCIAS CAUSTICAS O CORROSIVAS: Considera los accidentes por contacto con sustancias y productos que den lugar a lesiones externas
6.INHALACIÓN, CONTACTO CUTÁNEO O INGESTIÓN DE SUSTANCIAS NOCIVAS: Contempla los accidentes debidos a estar en una atmósfera tóxica, o por contacto cutáneo o ingestión de productos nocivos. Se incluyen las asfixias y ahogos
7.CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS (>2m): Riesgo de caída desde una altura igual o superior a 2 metros
8.CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL (<2m): Riesgo de caída desde una altura inferior a 2 metros
9. APLASTAMIENTO Y SEPULTAMIENTO: Riesgos relacionados con el desprendimiento, desplome o derrumbamiento de elementos importantes que hacen inútil la utilización de equipos de protección individual

RIESGOS
10.CAÍDAS DE OBJETOS: Incluye las caídas de herramientas, materiales, etcétera, sobre un trabajador
11. CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL: En general tropiezos o resbalones en el mismo plano de deslizamiento. Se pueden evitar con la debida atención, la señalización de obstáculos y zonas peligrosas, el orden y la limpieza
12.CHOQUES Y GOLPES: Choques, golpes, cortes, rascadas, etcétera, ocasionados por objetos o elementos móviles de máquinas e instalaciones (no incluyen los atrapamientos, ni atropellos por vehículos)
13.ATROPELLOS, GOLPES O CHOQUES CONTRA O CON VEHÍCULOS: Incluye los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo. No se incluyen los accidentes de tráfico
14.PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS: Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina o herramienta
15.ATRAPAMIENTO: Atrapamiento por elementos de máquinas, diversos materiales, etcétera, y debidos a vuelcos de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador atrapado por ellos
16.SOBREESFUERZOS: Accidentes originados por la manipulación de cargas o por movimientos mal realizados
17.EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS EXTREMAS: Exposición a temperaturas extremas. Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente
18.ACCIDENTES DE TRÁFICO: Están incluidos los accidentes de tráfico ocurridos dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo habitual o no.
19.AGENTES FÍSICOS: Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía, tal como el ruido, las vibraciones, las radiaciones, las radiaciones térmicas, etcétera.
20.AGENTES BIOLÓGICOS: Están constituidos por seres vivos, tal como virus, bacterias, hongos o parásitos, etcétera, y personas o animales, ya sean agresiones, molestias, mordeduras, picaduras, etcétera
21.OTROS: Cualquier otro tipo de riesgo no contemplado en los apartados anteriores, tales como la carga mental, carga física, etcétera

2.1.2. Relación de Equipos de Protección Individual

Se define protección Individual, como cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se relacionan a continuación las protecciones individuales que deben ser utilizadas en alguna de las fases del trabajo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Protectores de la cabeza
Casco de Seguridad
Protección ocular y facial
Gafas de protección
Protección respiratoria
Mascarilla antipolvo
Protección del oído
Protección auditiva (tapones)
Protección del tronco
Faja de protección lumbar
Protección de las manos y los brazos
Guantes para trabajos mecánicos
Guantes aislantes
Guantes resistentes a hidrocarburos
Muñequeras antivibración
Protección del pie
Calzado de seguridad
Calzado de seguridad aislante eléctrico
Calzado de seguridad antiestático
Prendas de trabajo
Ropa de trabajo de algodón antiestática
Chaleco reflectante
Chaleco reflectante antiestático

*Nota: El calzado de seguridad y las prendas utilizadas son de algodón o antiestáticas, cuando sean utilizados en estaciones de servicio abiertas o con producto. El calzado antiestático es conforme a la norma EN 345, de Clase I, Categoría S1 y además dispone de la letra "A" correspondientes a especificaciones adicionales para calzado antiestático y/o el símbolo:



Las prendas antiestáticas son conformes a la norma EN 1149-1, debiendo tener el símbolo:



2.1.3. Relación de Protecciones Colectivas y Señalización

Se define protección colectiva, como cualquier medio destinado a proteger simultáneamente a más de un trabajador frente a uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.

Señalización en seguridad es el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a unas circunstancias que se resaltan y cuyo fin es llamar la atención. Hay tres tipo de señales:

- **Advertencia:** Incluye peligro por riesgo de incendio, explosión, eléctrico, cargas suspendidas caída de objetos, caídas al mismo nivel, caídas de distinto nivel, maquinaria pesada.
- **Prohibición:** Incluye prohibición de fumar, encender fuego, paso a los peatones.

- Obligación: Incluye obligación de uso de casco, botas, guantes, gafas, pantalla protectora, mascarilla, protectores auditivos, cinturón de seguridad, arnés de seguridad.

Se relacionan a continuación las protecciones colectivas y señalización que deben utilizarse durante la realización de los trabajos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA
Protecciones contra riesgos de explosión
Extintores
Explosímetro y medidor de oxígeno
BIE*
Protecciones eléctricas
Pica de toma de tierra
Señalización y Cerramientos
Vallas de cerramiento y cinta de balizamiento
Conos de señalización
Cartelería de obra
Señales de advertencia
Señales de prohibición
Señales de obligación

* Nota 1: Adicionalmente a los extintores, algunas estaciones de servicio abiertas al público disponen de BIEs e hidrantes operativas.

2.2. ACTIVIDAD EN LA ESTACION DE SERVICIO: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS


Los riesgos de una Estación de Servicio son los siguientes:

FICHA DE RIESGOS DE LA ACTIVIDAD ESTACION DE SERVICIO		
RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Incendio	Extintores BIEs Toma de Tierra	Calzado de Seguridad Ropa de algodón o antiestática
Explosión	Extintores BIEs Detector de COV's	Calzado de Seguridad Ropa de algodón o antiestática
Atropellos, Golpes , Choques, contra o con vehículos	Señales de advertencia	Chalecos o Prendas Reflectantes Calzado de Seguridad

MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Evitar fuentes de ignición: No fumar, apagar motor y luces del vehículo, puesta a tierra Controlar la concentración de vapores: explosímetro, ventilación Evitar contacto con los hidrocarburos en estado líquido, o vapor Evitar fugas y derrames Zonas ordenadas y limpias</p>

*Nota: El calzado de seguridad y las prendas utilizadas son de algodón o antiestáticas.

ACCIONES PREVENTIVAS BASICAS DE SEGURIDAD

REQUISITOS NECESARIOS PARA CUALQUIER PERSONA	
PROTECCIÓN INDIVIDUAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> Usar chaleco reflectante Usar casco de seguridad Usar Calzado de seguridad. <p>Todos los EPI tendrán marcado </p>	<ul style="list-style-type: none"> No fumar No utilizar teléfono móvil Detener los trabajos durante la descarga de combustible Disponer de pasaporte de seguridad

MEDIDAS PREVENTIVAS ADICIONALES PARA CONTRATISTAS
<ul style="list-style-type: none"> Colocar cartel señalizador a distancia suficiente advirtiendo de la presencia de obras en la estación para evitar que clientes de la estación de servicio o personal no autorizado pase andando o con su vehículo por la zona de trabajo. Mantener limpia y ordenada tanto la zona de trabajo como la zona de almacenamiento de material durante la ejecución de los trabajos y después de los mismos. Colocar al menos un extintor próximo a la zona de trabajo. Antes de retirarse, informar al encargado de la estación del estado en que se deja las instalaciones. Documentación Presente en Obra: <ul style="list-style-type: none"> Plan de Seguridad y Salud específico de la Obra Plan de Emergencia y Evacuación Copia del aviso previo a la autoridad laboral Aceptación del Plan de Seguridad y Salud por parte de los Subcontratistas. Contenido del Vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Conos de señalización y cinta de balizamiento en número y cantidad suficiente. Cartel señalizador de la presencia de obras en la estación Un extintor de polvo seco cargado, revisado y retimbrado. Un botiquín de primeros auxilios Herramientas adecuadas y en buen estado EPI's y medios necesarios para cumplir con las medidas preventivas específicas de cada trabajo (arneses, mantas ignífugas, material antideflagrante,...)

*Nota: En estaciones de servicio nuevas o cerradas y desgasificadas, no es necesario el uso de material antideflagrante

2.3. EL ENTORNO Y LA IMPLANTACIÓN: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Existen ciertos riesgos en la obra cuyo origen está en el entorno de la estación de servicio y en trabajos previos o adicionales a las unidades constructivas de la obra.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS	EN1
ORIGEN DEL RIESGO: RED DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EXISTENTE	
DESCRIPCIÓN: Líneas eléctricas aéreas de alta tensión, líneas enterradas, centros de transformación y cuadros eléctricos.	

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación Vallas y cinta de balizamiento Extintores 	
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación. Vallas y cinta de balizamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes aislantes Calzado de seguridad (aislante eléctrico)

MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> Si es posible, desconectar la línea o centro de transformación próximo a la zona de trabajo. No acceder a instalaciones de media y alta tensión. En presencia de líneas eléctricas de alta tensión y centros de transformación aéreos, mantener una distancia de 5 metros, especialmente en caso de utilización de andamios, escaleras y maquinaria. Colocar obstáculos para no poder reducir dicha distancia. En caso de excavaciones o perforaciones: <ul style="list-style-type: none"> Comprobar la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas a la compañía suministradora del servicio, inspección visual en la estación, u otros medios. Mantener una distancia de seguridad respecto a las instalaciones enterradas Cortar el suministro de la línea Mantener especial precaución en los primeros 60 cm. de la excavación, para evitar posibles roturas de la línea En caso de rotura con maquinaria, retirar el contacto con la línea y desconectar la máquina. Si no se tiene la certeza de no haber contacto entre máquina y línea, saltar de la máquina lo más lejos posible Ejecutar una cata manual previa en caso de no tener certeza de la existencia en su proximidad de canalizaciones Realizar una comprobación de la existencia de canalizaciones subterráneas mediante sistema detector de canalizaciones En caso de cuadros eléctricos y centros de transformación a nivel del suelo, no abrir. Si es necesaria algún suministro para alimentación de aparatos, debe ser conectado por instalador electricista autorizado o personal cualificado y con la autorización correspondiente. Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS**EN2****ORIGEN DEL RIESGO:** INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE GAS EXISTENTE**DESCRIPCIÓN:** Centros de almacenamiento de GLP próximos a la estación y acometidas enterradas o aéreas.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación. Vallas y cinta de balizamiento Extintores 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático Calzado de seguridad antiestático

MEDIDAS PREVENTIVAS

- En caso de excavaciones o perforaciones:
 - Comprobar la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas a la compañía suministradora del servicio, inspección visual en la estación, u otros medios.
 - Mantener una distancia de seguridad respecto a las instalaciones enterradas
 - Cortar el suministro de gas, localizando las llaves de acometida correspondientes
 - Mantener especial precaución en los primeros 60 cm. de la excavación y las señales indicativas de canalización de gas enterrada, para evitar posibles roturas de la línea
 - En caso de rotura, cortar el suministro de gas (si no se ha hecho antes)
- Ejecutar una cata manual previa en caso de no tener certeza de la existencia en su proximidad de canalizaciones
- En acometidas aéreas y centros de almacenamiento de GLP:
 - No realizar trabajos en caliente en sus proximidades o cortes con radial en dirección a estas instalaciones. Considerar la dirección del viento
 - Si se ha de trabajar a poca distancia, limitar la zona de trabajo y colocar señales de advertencia, prohibición y obligación
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS**EN3****ORIGEN DEL RIESGO:** RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE**DESCRIPCIÓN:** Red de suministro de agua sanitaria y recogida de vertidos de aguas residuales y de lluvia.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación. Vallas y cinta de balizamiento Extintores 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático Calzado de seguridad antiestático
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Explosímetro y medidor de O₂ 	<ul style="list-style-type: none"> Gautes para trabajos mecánicos

MEDIDAS PREVENTIVAS

- En caso de excavaciones o perforaciones:
 - Comprobar la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas a la compañía suministradora del servicio, inspección visual en la estación, u otros medios.
 - Mantener una distancia de seguridad respecto a las instalaciones enterradas
 - Cortar el suministro de agua, localizando las llaves de acometida correspondientes
 - Mantener especial precaución en los primeros 60 cm. de la excavación, para evitar posibles roturas de la línea.
 - En caso de rotura, cortar el suministro de agua (si no se ha hecho antes)
- Ejecutar una cata manual previa en caso de no tener certeza de la existencia en su proximidad de canalizaciones
- En arquetas de la red de saneamiento:
 - Debido a la posible acumulación de vapores de hidrocarburos, antes de realizar cualquier intervención se medirá explosividad en: las arquetas del túnel de lavado, del separador de hidrocarburos y, dentro de pista, en las tuberías asociadas a la red de saneamiento y de recogida de aguas pluviales de pista.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS**EN4****ORIGEN DEL RIESGO:** LA CLIMATOLOGÍA**DESCRIPCIÓN:** Condiciones climáticas de la zona de trabajo que pueden potenciar los riesgos descritos.

Nota: Las climatología aumenta considerablemente la probabilidad de presentarse situaciones de riesgos existentes, sin crear nuevos riesgos

MEDIDAS PREVENTIVAS

- En presencia de viento fuerte:
 - No realizar trabajos en altura a la intemperie
 - Fijar de forma estable el material instalado, retirado o almacenado
- Cuando cambia el sentido del viento:
 - Alejar equipos no antideflagrantes o realizar actividades que provocan chispas o trabajos en caliente lejos de zonas clasificadas y no a favor del viento
 - Valorar si los trabajos y los aparatos utilizados entrañan riesgo de explosión por aproximación de posibles gases de hidrocarburos a equipos no antideflagrantes
- En presencia de hielo y nieve:
 - No realizar trabajos en altura a la intemperie
 - Extremar precauciones para evitar resbalar
 - Aumentar la señalización de la obra, especialmente con advertencias a posibles conductores que lleguen a la estación a gran velocidad y poca visibilidad
- En caso de lluvia:
 - Si es posible, realizar trabajos que se permita estar a cubierto
 - Si es posible, no realizar trabajos en altura. Si tienen que realizarse trabajos en altura, que sean desde plataforma, cesta o andamio homologado
 - Aumentar la señalización de la obra, especialmente con advertencias a posibles conductores que lleguen a la estación a gran velocidad y poca visibilidad
 - No dejar equipos eléctricos, cajas de conexión ni tendidos de cables a la intemperie, excepto si están preparados para trabajar en locales húmedos o mojados.
- Cuando la lluvia es muy intensa, detener los trabajos en altura a la intemperie hasta que amaine la lluvia
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS**PR2****ORIGEN DEL RIESGO:** RECEPCIÓN DE MAQUINARIA**DESCRIPCIÓN:** Descarga desde vehículos, ubicación y acceso de maquinaria y vehículos de trabajo.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Casco de seguridad Calzado de seguridad
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Calzado de seguridad Guantes para trabajos mecánicos
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Cartelería de obra Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar la zona de trabajo en la recepción de la maquinaria, así como la zona de paso de la misma.
- Establecer una zona de acceso de vehículos a la obra independiente de la de acceso de los trabajadores o peatones
- Un trabajador debe señalar la entrada y salida de vehículos de la obra
- El vehículo o maquinaria se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- No transportar personas en el cazo de la máquina o del vehículo ni en otra zona de la misma
- Durante las operaciones de descarga:
 - No mantener la máquina encendida
 - Un trabajador asistirá a la misma, manteniéndose a suficiente distancia del vehículo y maquinaria
 - La caja del vehículo debe estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.
 - Respetar una distancia mínima de seguridad de 5 m. respecto a líneas áreas de alta tensión considerando el brazo o cazo del vehículo o maquinaria completamente estirado
- Ubicar la maquinaria:
 - Dentro de la zona balizada y señalizada
 - En zona donde no exista pendiente
 - Calzar y bloquear las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento inesperadamente, excepto si el fabricante de la maquinaria recomienda otras opciones
- Asegurar la completa estabilidad de la maquinaria mediante la extensión completa de los apoyos y la colocación de placas de reparto de cargas.
- Si se tiene que realizar trabajos en altura, utilizar plataforma o cesta elevadora. Sólo utilizar escalera de mano para acceder a ciertas zonas o para trabajos de corta duración.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS**PR3****ORIGEN DEL RIESGO:** RECEPCIÓN DE CONTENEDOR Y CASETA DE OBRA**DESCRIPCIÓN:** Descarga desde vehículos, ubicación y acceso de contenedor de materiales y caseta de obra.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección individual
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Casco de seguridad Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Cartelería de obra Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar la zona de trabajo en la recepción del contenedor, así como la zona de paso de la misma.
- Establecer una zona de acceso de vehículos a la obra independiente de la de acceso de los trabajadores o peatones
- Un trabajador debe señalar la entrada y salida de vehículos de la obra
- El vehículo de transporte se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- No transportar personas en la caja del vehículo de transporte
- Durante las operaciones de descarga:
 - No mantener la máquina encendida
 - Un trabajador asistirá a la misma, manteniéndose a suficiente distancia del vehículo de transporte o maquinaria
 - La caja del vehículo debe estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.
 - Respetar una distancia mínima de seguridad de 5 m. respecto a líneas áreas de alta tensión considerando el brazo o caja del vehículo o maquinaria completamente estirado
- Ubicar el contenedor:
 - Dentro de la zona balizada y señalizada
 - En zona donde no exista pendiente
 - Asegurar la sujeción y estabilidad del contenedor
- Si se tiene que realizar trabajos en altura, utilizar plataforma o cesta elevadora. Sólo utilizar escalera de mano para acceder a ciertas zonas o para trabajos de corta duración.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

2.4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD		RIN1
FASE CONSTRUCTIVA: MEDIDAS DE GASES EN SUELO		
Operación a Realizar con ES: Abierta <input type="checkbox"/> Cerrada <input type="checkbox"/> Requiere Permiso de Trabajo <input type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN: Trabajos de lecturas de datos sobre O ₂ , CO ₂ , CH ₄ , COV's en los puntos construidos.		

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Gautes para trabajos Calzado de seguridad
En estaciones abiertas al público: Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante

MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> Señalizar con conos e incluso cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material y herramientas. La estación se encontrará en general abierta al público, por lo que habrá que extremar la visibilidad de los trabajadores que se encuentren en pista mediante chalecos reflectantes. Señalizar con carteles informativos la zona y los trabajos que se están realizando, e impedir el acceso de personal ajeno a dicha zona Colocar los elementos o aparatos medidores dentro de la zona balizada, asegurando que éstos no rebasan los límites indicados. El operador de los aparatos de medición conocerá éstos, de forma que no se haga uso indebido de los mismos. Se indicará mediante cartelera sobre aquellos huecos abiertos durante las mediciones (arquetas, pozos, perforaciones, etc) Se apagarán los teléfonos móviles durante las mediciones, en especial en zonas clasificadas y espacios confinados Se prohíbe fumar durante los trabajos Comprobar el uso correcto y el marcado CE de las herramientas y EPI's a utilizar. Verificar el correcto estado del tendido eléctrico, desechando los cables con empalmes y conexiones defectuosas o no permitidas según la normativa de baja tensión vigente. En caso de utilizar aparatos que superen los límites de ruido, hacer uso de EPI's para protección acústica (tapones, Cascos). Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado. Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN2

FASE CONSTRUCTIVA: EJECUCIÓN DE ZANJAS Y ARQUETAS, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y CABEZALES DE POZO (RIESGO ESPECIAL)*Operación a Realizar con ES: Abierta ☐ Cerrada ☐ Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Trabajos de ejecución de zanjas y arquetas. Instalación de tuberías y cabezales de pozo.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
En estaciones de servicio abiertas o con producto: Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación Sistema anti manipulación de automáticos en cuadro eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad (aislante eléctrico)
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Mascarillas antipolvo
Caidas de altura de personas (>2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación Malla plástica tipo Stopper 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Aplastamiento y sepultamiento	<ul style="list-style-type: none"> Plataformas de paso y barandillas Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Proyección de fragmentos o partículas	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Gafas de protección
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Sobreesfuerzos		<ul style="list-style-type: none"> Faja de protección lumbar
Agentes físicos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Cascos o tapones de protección auditiva Muñequeras antivibración

* Las actividades deberán realizarse bajo la supervisión de personal cualificado o capacitado en seguridad.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar la zona de excavación para delimitar las conducciones subterráneas. Colocar barreras para mantener una distancia prudencial respecto a las conducciones vistas.
- Asegurarse que está desconectada toda la instalación eléctrica asociada a los aparatos cercanos al área de trabajo, sobre todo cuando se trabaje cerca de zonas clasificadas en E.S. en funcionamiento.
- Comprobación de la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas al responsable de E.S. u otros medios en E.S. en funcionamiento (por ejemplo: hacer comprobación mediante un sistema detector de canalizaciones).
- Mantener el tendido de cables de alimentación de equipos eléctricos fuera de zonas clasificadas y fuera de la zona de los trabajos.
- Si se utiliza martillo neumático colocar el compresor alejado de la zona de trabajo y de zonas clasificadas.
- Si en caso de vertido accidental de combustible la ropa del operario queda impregnada de él, aunque sea en pequeñas cantidades, se sustituirá inmediatamente la prenda impregnada por otra limpia.
- Señalizar con vallas, conos y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo. La estación se cerrará al público en caso de ser necesario.
- Permanecer fuera del área de alcance de la maquinaria mientras ésta este trabajando.
- El operario que realice las tareas con cualquier tipo de maquinaria, apagará el motor y/o la desconectará de su fuente de energía, cuando deje de trabajar con ella aunque sea por un breve periodo de tiempo.
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasan los límites del área de trabajo.
- Asegurar la completa estabilidad de la maquinaria mediante la extensión completa de los apoyos y la colocación de placas de reparto de cargas.
- No permitir que existan vías de circulación de vehículos a menos de 2 m del borde de la zanja.
- Comprobar que la maquinaria está siendo utilizada por personal cualificado.
- Los bordes de las zanjas con profundidad > 2 m, o bien cuando se ejecuten en zona con tráfico próximo, permanecerán con vallado metálico de protección en todo su perímetro y situados a 1-1,5 m del borde de la zanja.
- Los bordes de las zanjas con profundidad < 2 m y sin tráfico próximo, permanecerán con señalización a base de cinta de balizamiento o malla plástica tipo STOPPER, sobre redondos de acero de 16 mm \varnothing .
- Antes de proceder a la colocación de cintas de balizamiento o vallas metálicas alrededor de la zanja, se retirarán todos los objetos o materiales, con riesgo de caída al interior y/o con riesgo de provocar tropiezos y/o resbalones, de la zanja situados entre 1-1,5 m del borde de la misma.
- Se dispondrán de pasarelas cuando sea necesario, para el paso sobre las zanjas, las cuales serán de resistencia adecuada, de un ancho mínimo de 60 cm y dotadas en su contorno de barandillas reglamentarias.
- No permitir que existan vías de circulación de vehículos a menos de 2 m del borde de las zanjas.
- Cuando la zanja supere 1,2 m de profundidad, utilizar escaleras de mano para bajar o subir y cerrar todo el perímetro de la zanja con vallas metálicas de obra.
- Evitar las zanjas profundas próximas a edificaciones de forma que no afecten a la estructura de las edificaciones.
- Uso de gafas de protección frente a proyecciones de partículas cuando se usen los martillos eléctricos o neumáticos y/o cuando la máquina mixta emplee el útil de martillo neumático y sea necesario que un operario controle visualmente el trabajo.
- Uso de equipos y herramientas eléctricas en buen estado y con marcado CE.
- Todas las máquinas eléctricas estarán dotadas de toma de tierra y se verificará que estén conectadas a la tierra general de la E.S.
- Todas las máquinas eléctricas estarán conectadas a interruptores diferenciales.
- Verificar el correcto funcionamiento del interruptor diferencial al que están conectadas todas las herramientas y equipos eléctricos, mediante su botón de test.
- Mantener el tendido de cables de alimentación de equipos eléctricos fuera de zonas de actuación.
- Verificar el correcto estado del tendido eléctrico, desechando los cables con empalmes y conexiones defectuosas o no permitidas según la normativa de baja tensión vigente.
- Uso de herramientas manuales en buen estado y con marcado CE.
- Las máquinas/herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo o en marcha aunque sea con movimiento residual.
- En caso de fallo de corriente pulsar el botón de parada para evitar un arranque imprevisto.
- Las reparaciones se realizarán con la desconexión eléctrica realizada.
- Desconectar las herramientas eléctricas cuando no se utilicen.
- No realizar excavaciones mecánicas a una distancia menor de 50 cm. de canalizaciones eléctricas. Aproximarse a las canalizaciones subterráneas de forma manual.
- Para evitar la formación de polvo se regarán los escombros y los materiales a demoler.
- Si se ha de coger cualquier material impregnado en combustible, debido a cualquier tipo de vertido accidental, se empleará para ello guantes de plástico desechables.
- Para manipulación de cargas, trabajos con palas, picos y martillos neumáticos se recomienda el uso de fajas que protejan la espalda ante los sobreesfuerzos.
- Cuando se utilice el martillo neumático no se trabajará apoyándose a horcajadas sobre sus culetas.
- Utilizar las protecciones auditivas si se emplean martillos rompedores y en general siempre que se superen los 85 dB (A).
- Es recomendable usarlos cuando el ruido ocasione molestias al oído y cuando sea necesario alzar la voz para mantener conversaciones con otras personas.
- Verificar que todas las protecciones auditivas tienen marcado CE, que estén en buen estado y que son adecuadas para el nivel de ruido.
- Asegurar la completa estabilidad de la maquinaria mediante la extensión completa de los apoyos y la colocación de placas de reparto de cargas.
- Permanecer fuera del área de alcance de la máquina mientras ésta este trabajando.
- No acoplar materiales a menos de 2 m del borde de las zanjas.
- Explosímetro in situ para asegurar la no presencia de atmósfera explosiva en la zona de trabajo.
- En zanjas con profundidad mayor a 80 cm., se estudiará previamente la estabilidad del terreno, el ángulo de inclinación del talud natural, sobrecargas estáticas o dinámicas que actúan sobre el terreno y los procedimientos de consolidación que se adoptarán. Teniendo en cuenta este estudio se optará por uno de los siguientes sistemas.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar).

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Corte vertical sin entibación: Admisible hasta 1,30 m. de profundidad cuando se tenga una cierta garantía de la cohesión del terreno y estén controladas las sobrecargas originadas por la circulación de vehículos o maquinaria en sus proximidades, así como los materiales acopiados y vehículos estacionados en sus bordes, suponiendo que la existencia de otros elementos (de muros, de postes de líneas eléctricas, etc.) no sean afectados por la excavación de la zanja. Asimismo deberá tenerse en cuenta la existencia de nivel freático en zonas que le permitan aflorar (e n este caso, o se rebajará el nivel del acuífero o no será conveniente realizar este tipo de corte)..
- Corte con talud: se realizará este sistema cuando no exista limitación en los bordes de la zanja y el terreno ofrezca ciertas garantías de cohesión. El ángulo del talud está relacionado con la calidad del terreno y la profundidad de la zanja.
- Corte vertical con entibación: cuando no sea posible la realización de las zanjas por alguno de los métodos anteriores, se procederá a la entibación de sus paredes con material de contención en forma repartida.
- En presencia de lluvia o de nivel freático alto se vigilará el comportamiento de las paredes de la zanja en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achique necesarios.
- Cuando los operarios tengan que trabajar dentro de las zanjas su anchura debe ser:

Profundidad	Ancho
Hasta 0,75 m	0,50 m
Hasta 1,00 m	0,60 m
Hasta 1,50 m	0,70 m
Hasta 2,00 m	0,80 m
Hasta 3,00 m	1,00 m
Hasta 4,00 m	1,50 m

- Cuando no se conozca la ubicación de la instalación mecánica, realizar una cata previa o excavación manual.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN3

FASE CONSTRUCTIVA: CONEXIÓN DEL CUADRO ELÉCTRICO AL PUNTO DE SUMINISTRO

Operación a Realizar con ES:

Abierta ☐Cerrada ☐Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Conexión eléctrica desde el cuadro eléctrico al punto de suministro propio o del emplazamiento en cuestión

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
En estaciones de servicio abiertas o con producto Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Extintores Explosímetro Señales de advertencia, prohibición y obligación/prohibición 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación. Sistema anti manipulación de automáticos en cuadro eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad (aislante eléctrico) Guantes aislantes
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento. Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Chaleco reflectante. Calzado de seguridad
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes para trabajos mecánicos Gafas de protección Calzado de seguridad
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar con vallas y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo.
- Asegurarse de desconectar en el cuadro eléctrico toda la instalación eléctrica asociada. Colocar carteles indicativos en el cuadro eléctrico avisando del corte eléctrico, incluso colocar un sistema que evite la nueva manipulación de los automáticos.
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasen los límites del área de trabajo.
- Se limita el uso de escaleras de mano en condiciones adecuadas (zapatas antideslizantes y sistema antiapertura) para trabajos de corta duración y accesos a zonas de trabajo
- Uso de herramientas manuales en buen estado y con marcado CE y de cinturón portaherramientas
 - Colocar extintor cerca de la zona donde se va a realizar la intervención
 - Explosímetro in situ para asegurar la no presencia de atmósfera explosiva en la zona de los trabajos.
 - Uso de guantes aislantes eléctricos.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN4

FASE CONSTRUCTIVA: DESCARGA / IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE REMEDIACIÓNOperación a Realizar con ES: Abierta ☐ Cerrada ☐ Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Descarga e implantación del módulo de remediación en su ubicación definitiva dentro del recinto.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes de seguridad Calzado de seguridad
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante Casco de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Conos de señalización Vallas y cinta de balizamiento Cartelería de obra 	Chaleco reflectante
Sobreesfuerzos		<ul style="list-style-type: none"> Faja de protección lumbar

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante las operaciones de descarga:
 - Un trabajador asistirá a la misma, manteniéndose a suficiente distancia del vehículo de transporte o maquinaria
 - La caja del vehículo debe estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.
 - Respetar una distancia mínima de seguridad de 5 m. respecto a líneas áreas de alta tensión considerando el brazo o caja del vehículo o maquinaria completamente estirado
- Señalizar la zona de trabajo en la recepción del módulo, así como la zona de paso de la misma.
- Evitar el paso de personal ajeno dentro de la zona de trabajo.
- El vehículo de transporte se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- Ubicar el módulo dentro de la zona balizada y señalizada
- Ubicar el módulo en zona donde no exista pendiente
- Asegurar la sujeción y estabilidad del módulo
- No manipular manualmente cargas superiores a 35 Kg, realizando el transporte entre dos o más personas cuando las dimensiones o peso de dicha carga así lo requieran.
- Revisar el material a descargar antes de iniciar este proceso para evitar cortes producidos por mal acabado, rebabas, etc
- Si es posible, realizar los trabajos alejados de zonas clasificadas en estaciones de servicio abiertas o con producto. En caso contrario, tomar medidas contra riesgos de incendio o explosión
- Comprobar los certificados de la maquinaria que realiza la descarga, así como una inspección visual del correcto estado de los elementos de izado (eslingas, pernillos, ganchos, etc)
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN5

FASE CONSTRUCTIVA: CONEXIÓN DE ELEMENTOS DEL MÓDULO DE REMEDIACIÓN

Operación a Realizar con ES:

Abierta ☐Cerrada ☐Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Conexión de los elementos del módulo de remediación y pruebas de funcionamiento

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
En estaciones de servicio abiertas o con producto Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Explosímetro Extintores Señales de advertencia, prohibición y obligación/prohibición 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación Sistema anti manipulación de automáticos en cuadro eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad (aislante eléctrico) Guantes aislantes
En estaciones de servicio abiertas o con producto Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de ventilación conectados a tierra. Señales de advertencia, prohibición y obligación Explosímetro y medidor de oxígeno Trípode de salvamento 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes de protección resistentes a hidrocarburos Máscara con filtro y presión de aire positiva Ames de seguridad de cuerpo completo Ropa de trabajo de algodón para protección total del cuerpo (en recintos confinados)
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento. Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Chaleco reflectante. Calzado de seguridad
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes para trabajos mecánicos Gafas de protección Calzado de seguridad
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar con vallas y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo.
- Asegurarse de desconectar en el cuadro eléctrico toda la instalación eléctrica asociada. Colocar carteles indicativos en el cuadro eléctrico avisando del corte eléctrico, incluso colocar un sistema que evite la nueva manipulación de los automáticos.
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasen los límites del área de trabajo.
- Se limita el uso de escaleras de mano en condiciones adecuadas (zapatas antideslizantes y sistema antiapertura) para trabajos de corta duración y accesos a zonas de trabajo
- Uso de herramientas manuales en buen estado y con marcado CE y de cinturón portaherramientas
 - Colocar extintor cerca de la zona donde se va a realizar la intervención
 - Explosímetro in situ para asegurar la no presencia de atmósfera explosiva en la zona de los trabajos.
 - Uso de guantes aislantes eléctricos
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN6

FASE CONSTRUCTIVA: DESCONEXIÓN ELÉCTRICA, EXTRACCIÓN DE TUBERÍA, RETIRADA DE EQUIPOS, ACABADOS DE ARQUETAS

Operación a Realizar con ES:

Abierta ☐Cerrada ☐Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Trabajos de desmantelamiento de la instalación de remediación relativo a: desconexión eléctrica, extracción de tubería de las zanjas y arquetas, retirada de los equipos de los pozos / piezómetros, acabados de arquetas.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
En estaciones de servicio abiertas o con producto Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Explosímetro Extintores Señales de advertencia, prohibición y obligación/prohibición 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación. Sistema anti manipulación de automáticos en cuadro eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad (aislante eléctrico) Guantes aislantes
En estaciones de servicio abiertas o con producto Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de ventilación conectados a tierra. Señales de advertencia, prohibición y obligación Explosímetro y medidor de oxígeno Tripode de salvamento 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes de protección resistentes a hidrocarburos Máscara con filtro y presión de aire positiva Ames de seguridad de cuerpo completo Ropa de trabajo de algodón para protección total del cuerpo (en recintos confinados)
Caidas de personas a distinto nivel (>2m)	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento. Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Chaleco reflectante. Calzado de seguridad
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes para trabajos mecánicos Gafas de protección Calzado de seguridad
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Sobreesfuerzos		<ul style="list-style-type: none"> Faja de protección lumbar

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar con vallas y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo.
- Asegurarse de desconectar en el cuadro eléctrico toda la instalación eléctrica asociada. Colocar carteles indicativos en el cuadro eléctrico avisando del corte eléctrico, incluso colocar un sistema que evite la nueva manipulación de los automáticos.
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasen los límites del área de trabajo.
- Se limita el uso de escaleras de mano en condiciones adecuadas (zapatas antideslizantes y sistema antiapertura) para trabajos de corta duración y accesos a zonas de trabajo.
- Uso de herramientas manuales en buen estado y con marcado CE y de denturón portaherramientas.
- Uso de guantes de protección por operarios durante los trabajos de desmantelamiento de la instalación.
- Uso de faja de protección lumbar durante el manejo de cargas.
 - Colocar extintor cerca de la zona donde se va a realizar la intervención
 - Explosímetro in situ para asegurar la no presencia de atmósfera explosiva en la zona de los trabajos.
 - Uso de guantes aislantes eléctricos.
 - Asegurarse de tapar los huecos dejados por los equipos retirados (pozos, arquetas, etc)
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN7

FASE CONSTRUCTIVA: CARGA DEL MÓDULO DE REMEDIACIÓN

Operación a Realizar con ES:

Abierta ☐Cerrada ☐Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Carga del módulo de remediación en vehículo para su posterior transporte.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Caidas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Gautes de seguridad Calzado de seguridad
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante Casco de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Conos de señalización Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación Cartelería de obra 	Chaleco reflectante
Sobreesfuerzos		<ul style="list-style-type: none"> Faja de protección lumbar

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante las operaciones de carga:
 - Un trabajador asistirá a la misma, manteniéndose a suficiente distancia del vehículo de transporte o maquinaria
 - La caja del vehículo debe estar totalmente cargada y atada antes de reanudar la marcha.
 - Respetar una distancia mínima de seguridad de 5 m. respecto a líneas aéreas de alta tensión considerando el brazo o caja del vehículo o maquinaria completamente estirado
- Señalizar la zona de trabajo en la carga del módulo, así como la zona de paso de la misma.
- Evitar el paso de personal ajeno dentro de la zona de trabajo.
- El vehículo de transporte se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- Realizar la carga del módulo dentro de la zona balizada y señalizada
- Ubicar el vehículo de transporte del módulo en zona donde no exista pendiente
- Asegurar la sujeción y estabilidad del módulo
- Utilizar guantes de protección mecánica durante los trabajos de carga del módulo.
- No manipular manualmente cargas superiores a 35 Kg., realizando el transporte entre dos o más personas cuando las dimensiones o peso de dicha carga así lo requieran.
- Si es posible, realizar los trabajos alejados de zonas clasificadas en estaciones de servicio abiertas o con producto. En caso contrario, tomar medidas contra riesgos de incendio o explosión
- Comprobar los certificados de la maquinaria que realiza la carga y transporte, así como una inspección visual del correcto estado de los elementos de trazo (eslingas, perillos, ganchos, etc)
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RIN8

FASE CONSTRUCTIVA: INYECCIÓN DE NUTRIENTES AL MEDIO SUBTERRÁNEO (BIORREMEDIACIÓN ACTIVA)Operación a Realizar con ES: Abierta ☐ Cerrada ☐ Requiere Permiso de Trabajo ☐**DESCRIPCIÓN:** Trabajos de inyección de nutrientes (como oxígeno o componentes oxigenados) al medio subterráneo a través de los puntos de observación.

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
En estaciones de servicio abiertas o con producto: Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Mascarillas antipolvo
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar con vallas, conos o cinta de balizamiento toda la zona de trabajo. La estación se encontrará en algunos casos abierta al público.
- Todas las máquinas eléctricas estarán dotadas de toma de tierra y se verificará que estén conectadas a la tierra general de la E.S.
- Todas las máquinas eléctricas estarán conectadas a interruptores diferenciales.
- Verificar el correcto funcionamiento del interruptor diferencial al que están conectadas todas las herramientas y equipos eléctricos, mediante su botón de test.
- Mantener el tendido de cables de alimentación de equipos eléctricos fuera de zonas de actuación.
- Verificar el correcto estado del tendido eléctrico, desechando los cables con empalmes y conexiones defectuosas o no permitidas según la normativa de baja tensión vigente.
- Si en caso de vertido accidental de productos la ropa del operario queda impregnada de él, aunque sea en pequeñas cantidades, se sustituirá inmediatamente la prenda impregnada por otra limpia.
- Utilizar guantes durante los trabajos.
- Realizar los trabajos disponiendo de los EPI's necesarios que faciliten la visibilidad de los operarios (chalecos de alta visibilidad), en especial en estaciones de servicio abiertas al público.
- Explosímetro in situ para asegurar la no presencia de atmósfera explosiva en la zona de trabajo.
- No fumar durante la realización de los trabajos.
- Asegurarse de colocar las tapas en los puntos de observación adecuadamente al finalizar los trabajos de inyección de nutrientes.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar).

2.5. MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES: RIESGOS, PROTECCIONES TÉCNICAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

FICHA DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES		M2.3
DENOMINACIÓN: CAMIÓN HORMIGONERA		
Operación a Realizar con ES: Abierta <input type="checkbox"/> Cerrada <input type="checkbox"/> Requiere Permiso de Trabajo <input type="checkbox"/>		
UTILIZACIÓN: Descarga de cemento		

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Mascarillas antipolvo
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Aplastamiento y sepultamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación. 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Guantes para trabajos mecánicos
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Cartelería de obra Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Gafas de protección
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad

MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> Señalizar con vallas y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo. Vallado del perímetro de la zanja, con vallas o cinta de balizamiento. No permitir el acceso de personal a la zona de trabajo y radio de acción de la maquinaria. Establecer una zona de acceso de vehículos a la obra independiente de la de acceso de los trabajadores o peatones Un trabajador debe señalizar la entrada y salida de vehículos de la obra Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasan los límites del área de trabajo. Permanecer fuera del área de alcance de la máquina mientras ésta este trabajando. El vehículo o maquinaria se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta. No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de un metro de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno Cuando existan zanjas o huecos próximos a las zonas de paso o de trabajo del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Colocar palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja o hueco Señalizar a una distancia de seguridad de las zanjas o huecos Dirigir al operario de la máquina en el caso en que tenga que maniobrar marcha atrás Utilizar maquinaria con marcado CE Utilizar maquinaria con dispositivos sonoros y luminosos de marcha atrás. Estudiar el estado del terreno y las pendientes, evitando el acceso de maquinaria cuando su estado pueda provocar deslizamientos o vuelcos de la maquinaria. No acceder a desniveles superiores al 20% Utilizar la maquinaria operarios con permiso de conducir y especializados en su manejo No transportar personas en el cazo de la máquina ni en otra zona de la misma al menos que existan asientos especialmente acondicionados para ello. No subirse o bajarse de la máquina cuando esta esté en marcha Disponer de instrucciones de seguridad en el manejo de la maquinaria. No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de 2 m. de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno y de la estabilidad de los taludes Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm del borde de la zanja Utilizar la maquinaria siguiendo las recomendaciones del fabricante Revisar la maquinaria periódicamente en conformidad con la legislación Apagar los motores de la maquinaria cuando no se utilice. Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado. Todas aquellas medidas que se considere oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILARES**M3.1****DENOMINACIÓN:** EXCAVADORA, RETROEXCAVADORA Y PALA CARGADORA

Operación a Realizar con ES:

Abierta ☐Cerrada ☐Requiere Permiso de Trabajo ☐**UTILIZACIÓN:** Apertura de zanjas, levantamiento de pista, demolición

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación Sistema antimanipulación de automáticos en cuadro eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad Guantes aislantes
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Mascarillas antipolvo
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Aplastamiento y sepultamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante Casco de seguridad Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Cartelería de obra Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Agentes físicos	<ul style="list-style-type: none"> Señalización 	<ul style="list-style-type: none"> Casco o tapones de protección auditiva

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar con vallas y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo y si es necesario toda la estación.
- Vallado del perímetro de la zanja, con vallas o cinta de balizamiento.
- No permitir el acceso de personal a la zona de trabajo y radio de acción de la maquinaria.
- Establecer una zona de acceso de vehículos a la obra independiente de la de acceso de los trabajadores o peatones
- Un trabajador debe señalar la entrada y salida de vehículos de la obra
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasan los límites del área de trabajo.
- Permanecer fuera del área de alcance de la máquina mientras ésta este trabajando.
- El vehículo o maquinaria se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- En excavaciones:
 - Comprobación de la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas al responsable de la ES u otros medios en ES en funcionamiento.
 - Retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- En demoliciones:
 - Limitar el acceso a las zonas a demoler manteniendo una distancia mayor a la altura de la zona a demoler
 - No demoler edificios que superen los 2 metros de altura con retroexcavadora o que superen la altura del cazo
- En operaciones de descarga:
 - Un trabajador asistirá a la misma, manteniéndose a suficiente distancia del vehículo o maquinaria
 - La caja del vehículo debe estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.
- Evitar realizar operaciones en zonas con pendiente, cuando no se pueda evitar:
 - No permanecer próximo a la máquina ni en su radio de acción
 - Calzar y bloquear las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento inesperadamente
 - Extender completamente los apoyos de la máquina, según instrucciones del fabricante
 - Cumplir con las instrucciones del fabricante, así como las limitaciones que establezca
- No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de un metro de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno y de la estabilidad de los taludes
- No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de un metro de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno
- Cuando existan zanjas o huecos próximos a las zonas de paso o de trabajo del vehículo:
 - Colocar palastro continuo resistente que imposibiliten la caída a la zanja o hueco
 - Señalizar a una distancia de seguridad de las zanjas o huecos
 - Dirigir al operario de la máquina en el caso en que tenga que maniobrar marcha atrás
- Utilizar maquinaria con marcado CE
- Utilizar maquinaria con dispositivos sonoros y luminosos de marcha atrás
- Utilizar la maquinaria operarios con permiso de conducir y especializados en su manejo
- Respetar una distancia mínima de seguridad de 5 m respecto a líneas áreas de alta tensión considerando el brazo o cazo del vehículo o maquinaria completamente estirado. Colocar obstáculos para no poder reducir dicha distancia.
- En caso de contacto con cable en tensión, se permanecerá en la cabina hasta que no exista tensión o no haya contacto eléctrico. Si fuese necesario abandonar la cabina, saltar lo más lejos posible y con los pies juntos
- No transportar personas en el cazo de la máquina ni en otra zona de la misma al menos que existan asientos especialmente acondicionados para ello. No subirse o bajarse de la máquina cuando esta esté en marcha
- Disponer de instrucciones de seguridad en el manejo de la maquinaria
- Utilizar la maquinaria siguiendo las recomendaciones del fabricante
- Revisar la maquinaria periódicamente en conformidad con la legislación
- Apagar los motores de la maquinaria cuando no se utilice.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILARES

M3.3

DENOMINACIÓN: COMPACTADOROperación a Realizar con ES: Abierta ☐ Cerrada ☐ Requiere Permiso de Trabajo ☐**UTILIZACIÓN:** Compactación del terreno

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Mascarillas antipolvo
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Calzado de seguridad
Aplastamiento y sepultamiento	• Vallas y cinta de balzamiento • Conos de señalización • Señales de advertencia, prohibición y obligación	
Choques y golpes	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• chaleco reflectante • Casco de seguridad • Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	• Vallas y cinta de balzamiento • Conos de señalización • Cartelería de obra • Señales de advertencia, prohibición y obligación	• chaleco reflectante
Atrapamiento	• Vallas y cinta de balzamiento • Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Calzado de seguridad
Agentes físicos	• Señalización	• Casco o tapones de protección auditiva

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalizar con vallas y cinta de balzamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo y si es necesario toda la estación.
- Vallado del perímetro de la zanja, con vallas o cinta de balzamiento.
- No permitir el acceso de personal a la zona de trabajo y radio de acción de la maquinaria.
- Establecer una zona de acceso de vehículos a la obra independiente de la de acceso de los trabajadores o peatones
- Un trabajador debe señalizar la entrada y salida de vehículos de la obra
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasan los límites del área de trabajo.
- Permanecer fuera del área de alcance de la máquina mientras ésta este trabajando.
- El vehículo o maquinaria se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de un metro de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno
- Cuando existan zanjas o huecos próximos a las zonas de paso o de trabajo del vehículo:
 - Colocar palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja o hueco
 - Señalizar a una distancia de seguridad de las zanjas o huecos
 - Dirigir al operario de la máquina en el caso en que tenga que maniobrar marcha atrás
- Utilizar maquinaria con marcado CE
- Utilizar maquinaria con dispositivos sonoros y luminosos de marcha atrás.
- Estudiar el estado del terreno y las pendientes, evitando el acceso de maquinaria cuando su estado pueda provocar deslizamientos o vuelcos de la maquinaria. No acceder a desniveles superiores al 20%
- Utilizar la maquinaria operarios con permiso de conducir y especializados en su manejo
- No transportar personas en el caso de la máquina ni en otra zona de la misma al menos que existan asientos especialmente acondicionados para ello.
- No subirse o bajarse de la máquina cuando esta esté en marcha
- Disponer de instrucciones de seguridad en el manejo de la maquinaria.
- No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de 2 m. de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno y de la estabilidad de los taludes
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm del borde de la zanja
- Utilizar la maquinaria siguiendo las recomendaciones del fabricante
- Revisar la maquinaria periódicamente en conformidad con la legislación
- Apagar los motores de la maquinaria cuando no se utilice.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar)

FICHA DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILARES	M3.5
DENOMINACIÓN: MÁQUINA DE SONDEOS	
UTILIZACIÓN: Realización de sondeos en subsuelo.	

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Explosímetro Extintores Señales de advertencia, prohibición y obligación/prohibición 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de algodón o antiestática Chaleco de algodón antiestático Calzado de seguridad antiestático
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación Sistema antimanipulación de automáticos en cuadro eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad Guantes aislantes
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas		<ul style="list-style-type: none"> Mascarillas antipolvo
Cardas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Aplastamiento y sepultamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	
Cardas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco de seguridad Calzado de seguridad Guantes para trabajos mecánicos
Cardas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante Casco de seguridad Calzado de seguridad
Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Conos de señalización Cartelería de obra Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vallas y cinta de balizamiento Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes para trabajos mecánicos
Agentes físicos	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Casco o tapones de protección auditiva

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Cerrar y senalizar con vallas y cinta de balizamiento toda la zona de trabajo, de ubicación de material, herramientas y residuos. Cerrar las calles de la estación de servicio próximas a la zona de trabajo y si es necesario toda la estación.
- Senalizar la zona de trabajo y radio de acción de la maquinaria, así como la zona de paso de la misma.
- Colocar la maquinaria de trabajo dentro de la zona balizada, asegurando que el área de alcance de los elementos móviles de la misma no rebasan los límites del área de trabajo.
- Permanecer fuera del área de alcance de la máquina mientras esta este trabajando.
- No permitir el acceso de personal a la zona de trabajo y radio de acción de la maquinaria.
- El trabajador que dirige la maquinaria debe tener total visibilidad sobre la misma.
- El vehículo o maquinaria se desplazará dentro de la estación de servicio a velocidad lenta.
- Asegurar la completa estabilidad de la maquinaria mediante la extensión completa de los apoyos necesarios.
- Asegurarse que está desconectada toda la instalación eléctrica con canalización próxima a la zona de sondeo.
- Comprobar la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas a la compañía suministradora del servicio, inspección visual en la estación, u otros medios.
- Mantener una distancia de seguridad respecto a tanques, tuberías y líneas eléctricas enterradas.
- Utilizar medidas de referencia de las dimensiones de los tanques suministrados por los fabricantes, para respetar distancias de seguridad de al menos 1 m.
- Ejecutar una cata manual previa en caso de no tener certeza de la existencia en su proximidad de canalizaciones.
- Realizar una comprobación de la existencia de canalizaciones subterráneas mediante sistema detector de canalizaciones.
- Respetar una distancia mínima de seguridad de 5 m respecto a líneas aéreas de alta tensión considerando el brazo del vehículo o maquinaria completamente estirado. Colocar obstáculos para no poder reducir dicha distancia.
- No realizar sondeos sobre suelos inclinados y poco estables.
- Evitar realizar operaciones en zonas con pendiente, cuando no se pueda evitar:
 - No permanecer próximo a la máquina si en su radio de acción
 - Calzar y bloquear las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento inesperadamente
 - Extender completamente los apoyos de la máquina, según instrucciones del fabricante
 - Colocar las placas de reparto de cargas, según instrucciones del fabricante
 - Asegurarse que la máquina dispone de indicador de estabilidad y no sobrepasar el límite de advertencia sonora del mismo
 - Cumplir con las instrucciones del fabricante, así como las limitaciones que establezca
- No aproximar el vehículo o maquinaria a menos de un metro de zanjas o huecos, o a una distancia mayor dependiendo de la compactación del terreno y de la estabilidad de los taludes.
- Cuando existan zanjas o huecos próximos a las zonas de paso o de trabajo de la maquinaria:
 - Colocar palastro continuo resistente que imposibilite la caída a la zanja o hueco
 - Senalizar a una distancia de seguridad de las zanjas o huecos
 - Dirigir al operario de la máquina en el caso en que tenga que maniobrar marcha atrás
- Los desplazamientos de la máquina se realizarán con los elementos móviles bajados y en reposo.
- Evitar realizar operaciones debajo de la marquesina, cuando no se pueda evitar, los elementos móviles estarán en su posición más inferior, teniendo especial cuidado de no elevarlo excesivamente en el momento del sondeo.
- Si se utiliza en zonas clasificadas, en sus proximidades o en suelos con alto grado de contaminación con hidrocarburos, regar continuamente con abundante agua.
- Utilizar maquinaria con marcado CE.
- Utilizar la maquinaria operarios especializados en su manejo.
- Disponer de instrucciones de seguridad en el manejo de la maquinaria.
- Utilizar la maquinaria siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- El operario debe de utilizar ropa de trabajo adecuada, evitando el uso de prendas u otros complementos que puedan engancharse en las partes móviles de la maquinaria.
- No dejar la máquina sola estando en funcionamiento.
- Apagar los motores de la maquinaria cuando no se utilice.
- Mantener todas las protecciones de las partes móviles y engranajes colocados.
- Cuando se requiera el apoyo de un compresor, aplicar las medidas preventivas del mismo.
- Desconectar la alimentación de la maquinaria cuando no se utilice y cuando se realiza la limpieza y mantenimiento.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar).

FICHA DE RIESGOS DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILARES**M4.7****DENOMINACIÓN:** SIERRA CIRCULAR

Operación a Realizar con ES:

Abierta ☐Cerrada ☐Requiere Permiso de Trabajo ☐**UTILIZACIÓN:** Sierra para corte de materiales

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección individual
Contactos eléctricos	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Calzado de seguridad • Guantes de seguridad
Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Mascarillas antipolvo
Choques y golpes	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Guantes de seguridad • Calzado de seguridad
Proyección de fragmentos o partículas	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Gafas de protección
Atrapamiento	• Señales de advertencia, prohibición y obligación	• Calzado de seguridad

MEDIDAS PREVENTIVAS

- No utilizar en zonas clasificadas o en sus proximidades.
- No dirigir el sentido de las chispas hacia zonas clasificadas, considerando la dirección del viento.
- Mantener todas las protecciones de las partes móviles y engranajes colocados.
- Conectar a una toma eléctrica con interruptor diferencial y conductor de protección a tierra.
- Utilizar el disco adecuado al material a cortar.
- Revisar periódicamente el disco de corte, sustituyéndolo cuando presente grietas o esté recalentado.
- Desconectar de la red la maquinaria cuando no se utilice y cuando se realiza la limpieza y mantenimiento.
- No dejar la máquina en el suelo hasta que no esté totalmente parada.
- No retirar las protecciones de la máquina.
- Utilizar maquinaria con marcado CE.
- Si se utiliza mesa de sierra circular irá provista de una señal de "Peligro" y otra de "Prohibido el uso a personal no autorizado".
- Asegurar que el tendido de cables no pasa por zonas clasificadas.
- Asegurarse que los cables están en buen estado.
- No realizar empalmes en los cables.
- Realizar todos los trabajos anteriormente descritos por personal autorizado y cualificado.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos (en caso de necesidad, remitir a la ficha correspondiente con la actuación a realizar).

2.6. TRABAJOS DE RIESGO ESPECIAL

Se consideran trabajos de alto riesgo o riesgo especial los siguientes:

- Espacios Confinados
- Trabajos en Caliente
- Trabajos en Altura
- Excavaciones
- Trabajos bajo tensión

Durante la realización la remediación en la E.S. son de aplicación los trabajos en caliente y trabajos bajo tensión.

2.6.1. Trabajos en caliente

Se considera cualquier trabajo que pueda crear una fuente de ignición (llama abierta y herramientas o equipos que pueden producir chispas o calor) para materias inflamables o combustibles presente en la zona donde se realiza el trabajo.

Se incluyen al menos:

- Trabajo en caliente en zonas 1 y 2 en espacios abiertos tales como:
 - ✓ Trabajo que implique una llama desnuda en espacios abiertos.
 - ✓ Trabajo que implique chispas (corte, cincelado, taladrado de metal, hormigón, mampostería, etc.) en espacios abiertos.
 - ✓ Trabajos con equipos eléctricos no protegidos en espacio abierto.
- Cualquier Trabajo en Caliente sobre suelos contaminados o potencialmente contaminados.
- Cualquier Trabajo en Caliente en los tanques y tuberías si están presentes combustibles o vapores.
- Trabajos en zona 0.
- Trabajos con equipos con motores de combustión interna (incluyendo automóviles).
- Chorro de arena y proyección de cemento.
- Fotografía con Flash.
- Apertura de equipos eléctricos bajo tensión.
- Aquellos que estimen el Solicitante o el Autorizante que deben ser considerados como tales.

Se consideran de manera no exhaustiva, además de las definidas en la ITC MI-IP 04, las siguientes zonas con riesgo de atmósfera explosiva:

- zona situada debajo de los extremos de los venteos de depósitos
- sótanos y recintos cuyo nivel de suelo esté por debajo del nivel de pista
- excavaciones que se realicen en lugares donde existan o hayan existido instalaciones de combustible.
- zanjas abiertas por donde transcurran tuberías de la instalación mecánica
- en general, cualquier arqueta, zanja abierta o cavidad situada en la zona de pista, depósitos, bocas de carga o en la proximidad de los venteos.
- Suelos contaminados
- Separadores de hidrocarburos.
- Areneros de lavado de vehículos.

En las zonas definidas, sus alrededores, así como en aquellas que reúnan las condiciones mencionadas, debe procurarse no utilizar equipos eléctricos o que puedan producir arcos, chispas o calentamientos superficiales. Si fuera imprescindible su uso, se controlará el grado de explosividad de la atmósfera antes de iniciar cualquier tipo de trabajo, y se continuará midiendo de forma continua mientras duren los trabajos, emitiéndose el preceptivo permiso de trabajo en caliente antes de iniciar cualquier trabajo.

Cuando se esté trabajando en una Estación de Servicio, siempre se debe tenerse en cuenta la posible presencia de vapores en el ambiente, y por lo tanto todo el área debe clasificarse como zona restringida, donde no debe permitirse la presencia de fuentes de ignición, es decir, cigarrillos encendidos, llamas desnudas o mecheros, motores de combustión o eléctricos, aparatos que produzcan chispas o superficies calientes, salvo en áreas autorizadas que estan

directamente controladas por el Coordinador de Seguridad y Salud, o salvo que el área en la que esta trabajando se haya declarado zona segura, al haber realizado los correspondientes controles de explosividad.

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS	RE2
ACTIVIDAD: TRABAJOS EN CALIENTE	
DESCRIPCIÓN: Trabajos que puedan crear una fuente de ignición sobre combustibles, según el alcance y definición anterior. *No entrar bajo ningún concepto en un recinto confinado si no se dispone de la correspondiente autorización de trabajos especiales (permiso de trabajo)	

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explosímetro ▪ Extintores ▪ Mantas ignífugas ▪ Señales de advertencia, prohibición y obligación/prohibición ▪ Uso de herramientas y equipos antideflagrantes adecuados a la zona 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ropa de algodón o antiestática ▪ Chaleco de algodón antiestático ▪ Calzado de seguridad antiestático

MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> • No realizar trabajos en caliente en áreas próximas a zonas clasificadas al menos que sea absolutamente necesario • Colocar extintor cerca de la zona donde se va a realizar la intervención, preferiblemente el extintor de 50Kg. de la estación • Medir explosividad para trabajos antes y durante los trabajos • Colocar mantas ignífugas sobre posibles fuentes de ignición (surtidores, tapas de bocas de hombre, bocas de descarga, venteos, arquetas) • En caso de soldadura en pista observar el lugar de caída de chispas, limpiándolo previamente en caso de existencia de derrame de combustible. • Regar la zona de caída de chispas antes y durante los trabajos. • Colocar mantas ignífugas tapando totalmente los surtidores afectados, tapas de arquetas de boca de hombre, bocas de carga y venteo • Retirarse a realizar cortes con radial lejos de las zonas clasificadas e incluso de la estación de servicio, manteniendo la precaución de que las chispas no caigan próximas a zonas clasificadas, bien por el sentido del corte, bien por la dirección del viento • Comprobación de la existencia de canalizaciones subterráneas mediante planos, consultas al responsable de la estación u otros medios, antes de comenzar cualquier excavación • Localizar las conducciones enterradas por medios manuales y con precaución, hasta visualizar las conducciones • Desmontar las tuberías, depósitos u elementos mecánicos sin utilizar radial ni oxicorte • Asegurarse que está desconectada toda la instalación eléctrica asociada a los aparatos cercanos al área de trabajo, sobre todo cuando se trabaje cerca de zonas clasificadas en EES en funcionamiento • Uso de equipos eléctricos antideflagrantes en zonas clasificadas y con tensión máxima de 24V., asegurándose que están conectados a tierra antes de iniciar el trabajo • Uso en zonas clasificadas de herramientas manuales en buen estado y antideflagrantes • Mantener el tendido de cables de alimentación de equipos eléctricos fuera de zonas clasificadas • Utilizar ropa de algodón o material antiestático que no provoque descargas electrostáticas, y no vestirse ni desvestirse en zonas clasificadas ni en sus proximidades • Antes de comenzar los trabajos, conectar a la tierra de la instalación donde se va a intervenir los equipos eléctricos con que se va a trabajar en zonas clasificadas y sus proximidades realizando la última conexión fuera de zonas clasificadas o por interruptores antideflagrantes. Para trabajos en bocas de descarga, conectar a la toma de tierra de la descarga. En desgasificación y trasvase de combustible del depósito a un recipiente, conectar el recipiente y las mangueras a la misma tierra que el depósito

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Cuando no se localice las tomas de tierra de la estación de servicio o estas no sean accesibles, instalar una pica de toma de tierra y conectar a la misma la instalación afectada y los equipos eléctricos a utilizar
- Durante la ejecución de los trabajos, asegurarse que la conexión a tierra se sigue manteniendo
- Para trabajos en zona 0 como interior de tanques o bocas de hombre:
 - Utilizar buzo o mono de trabajo de algodón o material antiestático como las prendas entre el mono y el cuerpo del trabajador
 - No llevar consigo instrumentos que puedan provocar chispas como elementos metálicos, llaveros, cadenas, teléfonos móviles, mecheros,...
 - No vestirse ni desvestirse en zonas clasificadas ni en sus proximidades
 - Al utilizar luminarias antideflagrantes, encender las mismas fuera de las zonas clasificadas
 - Desgasificación de la instalación mecánica, bocas de hombre, tanques y tuberías afectadas
 - Para acceder al interior de los tanques o bocas de hombre, utilizar escaleras de aluminio con topes de goma o similar, que no puedan provocar chispas.
 - Al retirar la tapa de acceso a la boca de hombre, la boca de hombre de acceso al tanque o cualquier tubería mecánica de acceso al tanque, ventilar la arqueta.
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas Se utilizará explosímetro para medir el nivel de explosividad, siempre que se trabaje en zonas clasificadas, o en zonas que no estén clasificadas pero sea posible la existencia de gases. De forma general se usará explosímetro, siempre que se realicen trabajos en lugares cerrados o semicerrados y situados bajo el nivel del terreno donde haya probabilidad de existencia de vapores de hidrocarburos.
- Los límites admisibles para cada trabajo de concentración de vapor inflamable medidos en términos de % L.I.E., son los siguientes:

TIPO DE TRABAJO	% L.I.E.
Trabajo en caliente	<1 %
Trabajo en frío y entrada en espacio confinado	<10%

- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos.

2.6.2. Trabajos bajo tensión

FICHA DE RIESGOS ESPECÍFICOS	RE5
ACTIVIDAD: TRABAJOS BAJO TENSIÓN	
DESCRIPCIÓN: Trabajos que justificadamente requieran mantener la instalación bajo tensión. *No entrar bajo ningún concepto en un recinto confinado si no se dispone de la correspondiente autorización de trabajos especiales (permiso de trabajo)	

RIESGOS	Protección Colectiva	Protección Individual
Explosión e incendio	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación Automáticos y diferenciales en cuadro eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Pértigas aislantes Banquetas aislantes
Caidas de personas a distinto nivel (<2m)	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad aislante Guantes aislantes
Caidas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad aislante Guantes aislantes
Choques y golpes	<ul style="list-style-type: none"> Señales de advertencia, prohibición y obligación 	<ul style="list-style-type: none"> Chaleco reflectante Casco de seguridad
Contados térmicos	<ul style="list-style-type: none"> Alfombras aislantes Plataformas de trabajo aislantes 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad aislante Pértigas aislantes Banquetas aislantes
Contados eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Automáticos y diferenciales en cuadro eléctrico Alfombras aislantes Plataformas de trabajo aislantes 	<ul style="list-style-type: none"> Calzado de seguridad aislante Guantes aislantes Pértigas aislantes Banquetas aislantes

MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> Siempre que sea posible, desconectar la fuente de energía y enclavar el circuito para realizar los trabajos sin tensión durante la mayor parte del tiempo Uso de guantes de protección eléctrica o dieléctricos en buen estado y adecuados a la tensión con la que se va a trabajar Utilización de herramientas con material aislante, específicamente diseñadas para trabajos con tensión Realización de los trabajos por personal cualificado con la formación adecuada (electricistas autorizados) Definir por escrito la secuencia de operaciones a realizar incluyendo las medidas de seguridad a adoptar en cada caso, los materiales y medios de protección, y los casos en que se debe interrumpir el trabajo Comprobar el funcionamiento de los automáticos y diferenciales antes de realizar la intervención Evitar el contacto directo con partes activas en tensión a través de la colocación de pantallas, cubiertas, vainas, etc. No retirar la carcasa de los aparatos antideflagrantes y/o en zonas clasificadas estando estos en tensión Utilizar pértigas aislantes, alfombras aislantes, plataformas de trabajo o banquetas aislantes No vestir ropa de trabajo con cremalleras u otros materiales conductores Mantener las protecciones existentes Utilizar escaleras de mano de material aislante No realizar las intervenciones a la intemperie con lluvia o en locales húmedos (interior de las instalaciones de lavado)

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Mantener una distancia de seguridad con líneas de alta tensión tanto aéreas como enterradas de 5 metros. Es obligatorio respetar unas distancias mínimas dependientes de la tensión existente:

Tensión (kV)	Distancia (m)	Tensión (kV)	Distancia (m)
10	0,80	66	1,40
15	0,90	110	1,80
20	0,95	132	2,00
25	1,00	220	3,00
30	1,10	380	4,00
45	1,20		

- Para instalaciones de media y alta tensión:
 - Realización de los trabajos por personal cualificado (instalador autorizado)
 - Intervenir sobre elementos de alta tensión una vez se conozca la tensión de funcionamiento
 - Uso de casco aislante con barboquejo
- Todas aquellas medidas que se consideren oportunas en el momento de la realización de los trabajos

2.7. FICHAS DE SEGURIDAD DE PRODUCTO

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

Gasolina EFITEC 95

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: Pº CASTELLANA, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03	Nombre del producto: GASOLINA EFITEC 95 Nombre químico: Gasolina sin plomo.	
	Sinónimos: NP	
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos.	CAS # NP
Instituto Nacional de Toxicología: Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nº CE (EINECS) # NP	Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos compuesta principalmente de hidrocarburos parafínicos, cicloparafínicos, aromáticos y olefínicos con números de carbonos mayores de C ₃ y rango de ebullición 30 - 215 °C. Contiene pequeñas cantidades de aditivos.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
Gasolina (> 0.1% benceno): Nº CAS # 86290-81-5 Nº CE (EINECS) # 289-220-8 Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # 649-378-00-4	85 máx.	F+; R12 Carc. Cat. 2; R45 Xi; R38 Xn; R65 R67 N; R51/53	S43-45-53-61-62
Etil terc butil éter (ETBE) Nº CAS # 637-92-3 Nº CE (EINECS) # 211-309-7	15 máx	F; R11	S7-16

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Líquido extremadamente inflamable.	Inhalación: Los vapores y nieblas irritan las vías respiratorias, también pueden provocar somnolencia y vértigo. La exposición prolongada y repetida a altas concentraciones de vapor puede producir náuseas, dolor de cabeza, vómitos y alteraciones en el Sistema Nervioso Central.
Combustible.	Ingestión: Produce irritación en el tubo digestivo. A esto pueden seguir vómitos, diarrea, mareos e intoxicación.
Los vapores forman mezclas explosivas con el aire.	Aspiración: La aspiración de gasolina a los pulmones puede producir edema pulmonar.
Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hacia fuentes remotas de ignición e inflamarse.	Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis.
	Contacto ojos: Puede producir irritación, conjuntivitis y quemaduras.
	Efectos tóxicos generales: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar. Irrita la piel.

4. PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.
Ingestión: No administrar nada por la boca. NO INDUCIR EL VÓMITO. Solicitar asistencia médica.
Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.
Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.
Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO ₂ . NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.
Contraindicaciones: NP
Productos de combustión: CO ₂ , H ₂ O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos inquemados.
Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.
Peligros especiales: Material extremadamente inflamable/combustible. Puede inflamarse por calor, chispas, electricidad estática o llamas. Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hacia fuentes remotas de ignición. Los contenedores pueden explotar con el calor del fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Vertido a una alcantarilla o similar puede inflamarse o explotar.
Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos crean una película sobre la superficie del agua evitando la transferencia de oxígeno.</p>	<p>Precauciones personales: Aislar el área. Prohibir la entrada a la zona a personal innecesario. No fumar.</p> <p>Evitar zonas bajas donde se pueden acumular vapores. Evitar cualquier posible fuente de ignición. Cortar el suministro eléctrico. Evitar las cargas electrostáticas.</p>
<p>Detoxificación y limpieza:</p> <p><u>Derrames pequeños:</u> Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.</p> <p><u>Derrames grandes:</u> Evitar la extensión del líquido con barreras.</p>	<p>Protección personal: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. En alta concentración de vapores, equipo de respiración autónoma.</p>

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
<p>Manipulación:</p> <p><i>Precauciones generales:</i> NO SE DEBE VENDER O ALMACENAR GASOLINA EN RECIPIENTES NO AUTORIZADOS PARA ELLO. Disponer de un sistema de ventilación adecuado que impida la formación de vapores, neblinas o aerosoles. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar y eliminar todas las posibles fuentes de ignición en el área de manejo y almacenamiento del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra. Evitar el mal uso del producto; por ejemplo emplearlo como un agente disolvente o de limpieza o succionar el producto de un depósito con un sifón para vaciarlo.</p> <p><i>Condiciones específicas:</i> Se recomienda control médico apropiado de la exposición al producto en el trabajo. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar códigos o manuales de seguridad).</p>
<p>Almacenamiento:</p> <p><i>Temperatura y productos de descomposición:</i> A elevadas temperaturas se puede generar monóxido de carbono (gas tóxico) por combustión incompleta.</p> <p><i>Reacciones peligrosas:</i> Material extremadamente inflamable y combustible.</p> <p><i>Condiciones de almacenamiento:</i> Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener alejado de oxidantes fuertes.</p> <p><i>Materiales incompatibles:</i> Oxidantes fuertes.</p>

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavajojos.

Protección cutánea: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores.

Prácticas higiénicas en el trabajo: La ropa empapada de gasolina debe ser mojada con abundante agua (preferentemente bajo la ducha) para evitar el riesgo de inflamación y ser retirada lo más rápidamente posible, fuera del radio de acción cualquier fuente de ignición. Seguir medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

Gasolina:

TLV/TWA (ACGIH), VLA/ED (INSHT): 300 ppm

TLV/STEL (ACGIH): 500 ppm

Umbral oloroso de detección: 0.25 ppm

Etil terc butil eter:

TLV/TWA (ACGIH), VLA-ED (INSHT): 5 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido brillante y claro.

pH: NP

Color: Verde.

Olor: Característico.

Intervalo de ebullición: PIE: 30 °C PFE: 210 °C máx. (ASTM D-86)

Punto vertido: NP

Punto de inflamación/Inflamabilidad: < -45.6 °C

Autoinflamabilidad: 279.8 °C

Propiedades explosivas:

Lim. inferior explosivo: 1.4%

Lim. superior explosivo: 7.4%

Propiedades comburentes: NP

Presión de vapor Reid: 50 - 80 KPa (invierno)
45 - 60 KPa (verano)

Densidad: 0.720 - 0.775 g/cm³ a 15 °C

Tensión superficial: 19 - 23 dinas/cm a 25 °C

Coef. reparto (n-octanol/agua): 2.0 / 7.0

Densidad de vapor: 3.3 (aire: 1)

Calor de combustión: -42210 KJ/Kg (ASTM D-4529)

Hidrosolubilidad: 112 mg/l

Solubilidad: En disolventes del petróleo.

Otros datos relevantes:

Viscosidad 38 °C: < 1 cSt (ASTM D-445)

Azufre: 10 mg/Kg máx

Plomo: 0.005 g/l máx (ASTM D-3237)

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Inflamable a temperatura ambiente en presencia de fuentes de ignición.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de descomposición/combustión peligrosos: CO ₂ , HO ₂ , CO (en caso de combustión incompleta) e hidrocarburos inquemados	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA
Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.
Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones, como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa y puede conducir a edema pulmonar. La inhalación produce irritación intensa de la garganta y los pulmones y también puede provocar somnolencia y vértigo. La ingestión causa vómitos y confusión. Los efectos crónicos a las exposiciones repetidas son irritación del tracto respiratorio y dermatitis.
Carcinogenicidad: <u>Clasificación IARC:</u> Grupo 2B (El agente es posiblemente carcinogénico para el hombre) <u>Clasificación CEE:</u> Categoría 2 (Sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas para el hombre)
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. Evitar el uso de epinefrina debido a posibles efectos adversos sobre el miocardio. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de las gasolinas.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS
Forma y potencial contaminante: <i>Persistencia y degradabilidad:</i> Los microorganismos presentes en el agua y en los sedimentos son capaces de degradar los constituyentes de las gasolinas. La fracción aromática es muy tóxica debido a su relativa solubilidad y toxicidad acuática. Los componentes de menor peso molecular (C ₃ -C ₈) se pierden rápidamente por evaporación, mientras que la biodegradación elimina básicamente los componentes de mayor peso molecular (C ₁₀ -C ₁₁). <i>Movilidad/bioacumulación:</i> No presenta problemas de bioacumulación ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia. Los factores primarios que contribuyen a la movilidad de los componentes de la gasolina son: solubilidad en agua, absorción al suelo y biodegradabilidad. Presenta un potencial de contaminación física importante para los litorales costeros debido a su flotabilidad en agua.
Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: El producto es tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado. Los bidones semivacíos son más peligrosos que los llenos.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1203

Número de identificación del peligro: 33

Nombre de expedición: CARBURANTE PARA MOTORES O GASOLINA

ADR / RID: Clase 3. Código de clasificación: F1.

Grupo de embalaje: II

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje II

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje II.

CONTAMINANTE DEL MAR.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

F+; R12
Carc. Cat. 2; R45
Xi; R38
Xn; R65
R67
N; R51/53

ETIQUETADO

Símbolos: F+, T, N.

Frases R:

R12: Extremadamente inflamable.

R38: Irrita la piel.

R45: Puede causar cáncer.

R65: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S23: No respirar los vapores.

S24: Evítese el contacto con la piel.

S29: No tirar los residuos por el desagüe.

S43: En caso de incendio utilizar agua pulverizada, espumas, polvo químico seco o CO2. No usar nunca chorro de agua a presión.

S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrese la etiqueta).

S53: Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.

S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrese la etiqueta o el envase.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
 HSDB: US National Library of Medicine.
 RTECS: US Dept. of Health & Human Services
 CHRIS: US Dept. of Transportation.

Frases R incluidas en el documento:

R11: Fácilmente inflamable.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 1999/45/CE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.
 Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
 Real Decreto 255/2003: Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
 Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por Carretera (ADR).
 Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).
 Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.
 Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos
 IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer

TLV: Valor Límite Umbral
 TWA: Media Ponderada en el tiempo
 STEL: Límite de Exposición de Corta

Duración

REL: Límite de Exposición Recomendada
 PEL: Límite de Exposición Permitido
 VLA: Valor Límite Ambiental

DL₅₀: Dosis Letal Media

CL₅₀: Concentración Letal Media

TDL₀: Dosis Tóxica Mínima

LDL₀: Dosis Letal Mínima

CE₅₀: Concentración Efectiva Media

CI₅₀: Concentración Inhibitoria Media

BOD: Demanda Biológica de Oxígeno.

BEI: Índice de Exposición Biológica

NP: No Pertinente

| : Cambios respecto a la revisión anterior

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

Gasolina EFITEC 98

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: Pº CASTELLANA, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03	Nombre del producto: GASOLINA EFITEC 98 Nombre químico: Gasolina sin plomo.	
	Sinónimos: NP	
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos.	CAS # NP
Instituto Nacional de Toxicología: Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nº CE (EINECS) # NP	Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos compuesta principalmente de hidrocarburos parafínicos, cicloparafínicos, aromáticos y olefínicos con números de carbonos mayores de C ₃ y rango de ebullición 30 - 215 °C. Contiene pequeñas cantidades de aditivos.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
Gasolina (> 0.1% benceno): Nº CAS # 86290-81-5 Nº CE (EINECS) # 289-220-8 Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # 649-378-00-4	85 máx.	F+; R12 Carc. Cat. 2; R45 Xi; R38 Xn; R65 R67 N; R51/53	S43-45-53-61-62
Etil terc butil éter (ETBE) Nº CAS # 637-92-3 Nº CE (EINECS) # 211-309-7	15 máx	F; R11	S7-16

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Líquido extremadamente inflamable.	Inhalación: Los vapores y nieblas irritan las vías respiratorias, también pueden provocar somnolencia y vértigo. La exposición prolongada y repetida a altas concentraciones de vapor puede producir náuseas, dolor de cabeza, vómitos y alteraciones en el Sistema Nervioso Central.
Combustible.	Ingestión: Produce irritación en el tubo digestivo. A esto pueden seguir vómitos, diarrea, mareos e intoxicación.
Los vapores forman mezclas explosivas con el aire.	Aspiración: La aspiración de gasolina a los pulmones puede producir edema pulmonar.
Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hacia fuentes remotas de ignición e inflamarse.	Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis.
	Contacto ojos: Puede producir irritación, conjuntivitis y quemaduras.
	Efectos tóxicos generales: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar. Irrita la piel.

4. PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.
Ingestión: No administrar nada por la boca. NO INDUCIR EL VÓMITO. Solicitar asistencia médica.
Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.
Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.
Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO ₂ . NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.
Contraindicaciones: NP
Productos de combustión: CO ₂ , H ₂ O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos quemados.
Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.
Peligros especiales: Material extremadamente inflamable/combustible. Puede inflamarse por calor, chispas, electricidad estática o llamas. Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hacia fuentes remotas de ignición. Los contenedores pueden explotar con el calor del fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Vertido a una alcantarilla o similar puede inflamarse o explotar.
Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos crean una película sobre la superficie del agua evitando la transferencia de oxígeno.</p>	<p>Precauciones personales: Aislar el área. Prohibir la entrada a la zona a personal innecesario. No fumar.</p> <p>Evitar zonas bajas donde se pueden acumular vapores. Evitar cualquier posible fuente de ignición. Cortar el suministro eléctrico. Evitar las cargas electrostáticas.</p>
<p>Detoxificación y limpieza:</p> <p><u>Derrames pequeños:</u> Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.</p> <p><u>Derrames grandes:</u> Evitar la extensión del líquido con barreras.</p>	<p>Protección personal: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. En alta concentración de vapores, equipo de respiración autónoma.</p>

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
<p>Manipulación:</p> <p><i>Precauciones generales:</i> NO SE DEBE VENDER O ALMACENAR GASOLINA EN RECIPIENTES NO AUTORIZADOS PARA ELLO. Disponer de un sistema de ventilación adecuado que impida la formación de vapores, neblinas o aerosoles. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar y eliminar todas las posibles fuentes de ignición en el área de manejo y almacenamiento del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra. Evitar el mal uso del producto; por ejemplo emplearlo como un agente disolvente o de limpieza o succionar el producto de un depósito con un sifón para vaciarlo.</p> <p><i>Condiciones específicas:</i> Se recomienda control médico apropiado de la exposición al producto en el trabajo. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar códigos o manuales de seguridad).</p>
<p>Almacenamiento:</p> <p><i>Temperatura y productos de descomposición:</i> A elevadas temperaturas se puede generar monóxido de carbono (gas tóxico) por combustión incompleta.</p> <p><i>Reacciones peligrosas:</i> Material extremadamente inflamable y combustible.</p> <p><i>Condiciones de almacenamiento:</i> Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener alejado de oxidantes fuertes.</p> <p><i>Materiales incompatibles:</i> Oxidantes fuertes.</p>

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavaojos.

Protección cutánea: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores.

Prácticas higiénicas en el trabajo: La ropa empapada de gasolina debe ser mojada con abundante agua (preferentemente bajo la ducha) para evitar el riesgo de inflamación y ser retirada lo más rápidamente posible, fuera del radio de acción cualquier fuente de ignición. Seguir medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

Gasolina:

TLV/TWA (ACGIH), VLA/ED (INSHT): 300 ppm

TLV/STEL (ACGIH): 500 ppm

Umbral oloroso de detección: 0.25 ppm

Etil terc butil eter:

TLV/TWA (ACGIH), VLA-ED (INSHT): 5 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido brillante y claro.

pH: NP

Color: Verde.

Olor: Característico.

Intervalo de ebullición: PIE: 30 °C PFE: 210 °C máx. (ASTM D-86)

Punto vertido: NP

Punto de inflamación/Inflamabilidad: < -45.6 °C

Autoinflamabilidad: 279.8 °C

Propiedades explosivas:

Lim. inferior explosivo: 1.4%
Lim. superior explosivo: 7.4%

Propiedades comburentes: NP

Presión de vapor Reid: 50 - 80 KPa (invierno)
45 - 60 KPa (verano)

Densidad: 0.720 - 0.775 g/cm³ a 15 °C

Tensión superficial: 19 - 23 dinas/cm a 25 °C

Coef. reparto (n-octanol/agua): 2.0 / 7.0

Densidad de vapor: 3.3 (aire: 1)

Calor de combustión: -42210 KJ/Kg (ASTM D-4529)

Hidrosolubilidad: 112 mg/l

Solubilidad: En disolventes del petróleo.

Otros datos relevantes:

Viscosidad 38 °C: < 1 cSt (ASTM D-445)
Azufre: 10 mg/Kg máx
Plomo: 0.005 g/l máx (ASTM D-3237)

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Inflamable a temperatura ambiente en presencia de fuentes de ignición.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de descomposición/combustión peligrosos: CO ₂ , HO ₂ , CO (en caso de combustión incompleta) e hidrocarburos inquemados	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA
Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.
Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones, como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa y puede conducir a edema pulmonar. La inhalación produce irritación intensa de la garganta y los pulmones y también puede provocar somnolencia y vértigo. La ingestión causa vómitos y confusión. Los efectos crónicos a las exposiciones repetidas son irritación del tracto respiratorio y dermatitis.
Carcinogenicidad: <u>Clasificación IARC:</u> Grupo 2B (El agente es posiblemente carcinogénico para el hombre) <u>Clasificación CEE:</u> Categoría 2 (Sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas para el hombre)
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. Evitar el uso de epinefrina debido a posibles efectos adversos sobre el miocardio. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de las gasolinas.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS
Forma y potencial contaminante: <i>Persistencia y degradabilidad:</i> Los microorganismos presentes en el agua y en los sedimentos son capaces de degradar los constituyentes de las gasolinas. La fracción aromática es muy tóxica debido a su relativa solubilidad y toxicidad acuática. Los componentes de menor peso molecular (C ₃ -C ₉) se pierden rápidamente por evaporación, mientras que la biodegradación elimina básicamente los componentes de mayor peso molecular (C ₁₀ -C ₁₅). <i>Movilidad/bioacumulación:</i> No presenta problemas de bioacumulación ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia. Los factores primarios que contribuyen a la movilidad de los componentes de la gasolina son: solubilidad en agua, absorción al suelo y biodegradabilidad. Presenta un potencial de contaminación física importante para los litorales costeros debido a su flotabilidad en agua.
Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: El producto es tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado. Los bidones semivacíos son más peligrosos que los llenos.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1203

Número de identificación del peligro: 33

Nombre de expedición: CARBURANTE PARA MOTORES O GASOLINA

ADR / RID: Clase 3. Código de clasificación: F1.

Grupo de embalaje: II

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje II

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje II. CONTAMINANTE DEL MAR.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

N

F+; R12

Carc. Cat. 2; R45

Xi; R38

Xn; R65

R67

N; R51/53

ETIQUETADO

Símbolos: F+, T, N.

Frases R:

R12: Extremadamente inflamable.

R38: Irrita la piel.

R45: Puede causar cáncer.

R65: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S23: No respirar los vapores.

S24: Evítase el contacto con la piel.

S29: No tirar los residuos por el desagüe.

S43: En caso de incendio utilizar agua pulverizada, espumas, polvo químico seco o CO2. No usar nunca chorro de agua a presión.

S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrese la etiqueta).

S53: Evítase la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.

S61: Evítase su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrese la etiqueta o el envase.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES**Bases de datos consultadas:**

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
 HSDB: US National Library of Medicine.
 RTECS: US Dept. of Health & Human Services
 CHRIS: US Dept. of Transportation.

Frases R incluidas en el documento:

R11: Fácilmente inflamable.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 1999/45/CE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.
 Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
 Real Decreto 255/2003: Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
 Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por Carretera (ADR).
 Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).
 Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.
 Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos
 IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
 TLV: Valor Límite Umbral
 TWA: Media Ponderada en el tiempo
 STEL: Límite de Exposición de Corta

Duración

REL: Límite de Exposición Recomendada
 PEL: Límite de Exposición Permitido
 VLA: Valor Límite Ambiental

DL₅₀: Dosis Letal Media
 CL₅₀: Concentración Letal Media
 TDLo: Dosis Tóxica Mínima
 LDLo: Dosis Letal Mínima
 CE₅₀: Concentración Efectiva Media
 CL₅₀: Concentración Inhibitoria Media
 BOD: Demanda Biológica de Oxígeno.
 BEI: Índice de Exposición Biológica
 NP: No Pertinente
 | : Cambios respecto a la revisión anterior

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

Gasolina SIN PLOMO 97 IO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: Pº de la Castellana, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03	Nombre del producto: GASOLINA SIN PLOMO 97 IO Nombre químico: Gasolina sin plomo	
	Sinónimos: NP	
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos	CAS# NP
Instituto Nacional de Toxicología Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nº CE (EINECS)# NP	Nº Anexo I (67/548/CEE)# NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos compuesta principalmente de hidrocarburos parafínicos, cicloparafínicos, aromáticos y olefínicos con números de carbonos mayores de C ₃ y rango de ebullición 30- 210 °C. Contiene pequeñas cantidades de aditivos.			
Componentes peligrosos:	Rango (%)	Clasificación	
		R	S
Gasolina (≥ 0.1% benceno) Nº Anexo I: 649-378-00-4 Nº CAS: 86290-81-5 Nº CE (EINECS): 289-220-8	>85	F+; R12 Carc. Cat. 2; R45 Xi; R38 Xn; R65 R67 N; R51/53	S53-43-45-61-62
Etil terc butil éter (ETBE) Nº CAS # 637-92-3 Nº CE (EINECS) # 211-309-7	15 máx	F; R11	S7-16

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Líquido extremadamente inflamable.	Inhalación: Los vapores y nieblas irritan las vías respiratorias, también pueden provocar somnolencia y vértigo. La exposición prolongada y repetida a altas concentraciones de vapor puede producir náuseas, dolor de cabeza, vómitos y alteraciones en el Sistema Nervioso Central.
Combustible.	Ingestión: Produce irritación en el tubo digestivo. A esto pueden seguir vómitos, diarrea, mareos e intoxicación.
Los vapores forman mezclas explosivas con el aire.	Aspiración: La aspiración de gasolina a los pulmones puede producir edema pulmonar.
Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hacia fuentes remotas de ignición e inflamarse.	Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis. Contacto ojos: Puede producir irritación, conjuntivitis y quemaduras.
	Efectos tóxicos generales: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar. Irrita la piel.

4. PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.
Ingestión: No administrar nada por la boca. NO INDUCIR EL VÓMITO. Solicitar asistencia médica.
Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.
Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.
Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO ₂ . NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.
Contraindicaciones: NP
Productos de combustión: CO ₂ , H ₂ O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos inquemados.
Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.
Peligros especiales: Material extremadamente inflamable/combustible. Puede inflamarse por calor, chispas, electricidad estática o llamas. Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hacia fuentes remotas de ignición. Los contenedores pueden explotar con el calor del fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Vertido a una alcantarilla o similar puede inflamarse o explotar.
Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos crean una película sobre la superficie del agua evitando la transferencia de oxígeno.</p>	<p>Precauciones personales: Aislar el área. Prohibir la entrada a la zona a personal innecesario. No fumar. Evitar zonas bajas donde se pueden acumular vapores. Evitar cualquier posible fuente de ignición. Cortar el suministro eléctrico. Evitar las cargas electrostáticas.</p>
<p>Detoxificación y limpieza: <u>Derrames pequeños:</u> Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación. <u>Derrames grandes:</u> Evitar la extensión del líquido con barreras.</p>	<p>Protección personal: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. En alta concentración de vapores, equipo de respiración autónoma.</p>

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
<p>Manipulación:</p> <p><i>Precauciones generales</i> Disponer de un sistema de ventilación adecuado que impida la formación de vapores, neblinas o aerosoles. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar y eliminar todas las posibles fuentes de ignición en el área de manejo y almacenamiento del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra Evitar el mal uso del producto; por ejemplo emplearlo como un agente disolvente o de limpieza o succionar el producto de un depósito con un sifón para vaciarlo.</p> <p><i>Condiciones específicas:</i> Se recomienda control médico apropiado de la exposición al producto en el trabajo. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar códigos o manuales de seguridad).</p>
<p>Almacenamiento:</p> <p><i>Temperatura y productos de descomposición:</i> A elevadas temperaturas se puede generar monóxido de carbono (gas tóxico) por combustión incompleta.</p> <p><i>Reacciones peligrosas:</i> Material extremadamente inflamable y combustible.</p> <p><i>Condiciones de almacenamiento:</i> Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener alejado de oxidantes fuertes.</p> <p><i>Materiales incompatibles:</i> Oxidantes fuertes.</p>

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavaojos.

Protección cutánea: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores.

Prácticas higiénicas en el trabajo: La ropa empapada de gasolina debe ser mojada con abundante agua (preferentemente bajo la ducha) para evitar el riesgo de inflamación y ser retirada lo más rápidamente posible, fuera del radio de acción cualquier fuente de ignición. Seguir medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

Gasolina:

TLV/TWA (ACGIH): 1, VLA/ED (INSHT): 300 ppm

TLV/STEL (ACGIH): 500 ppm

Umbral oloroso de detección: 0.25 ppm

Etil terc butil eter:

TLV/TWA (ACGIH), VLA-ED (INSHT): 5 ppm

Eliminado

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido brillante y claro

pH: NP

Color: Amarillo

Olor: Característico

Intervalo de ebullición: PIE: 30 °C PFE: 210 °C máx. (ASTM D-86)

Punto vertido: NP

Punto de inflamación/Inflamabilidad: < -45.6 °C

Autoinflamabilidad:

Propiedades explosivas:

Lím. inferior explosivo: 1.4%

Lím. superior explosivo: 7.4%

Propiedades comburentes: 660 min. (ASTM D-525)

Presión de vapor Reid: 50-80 KPa (invierno)
45-60 KPa (verano)

Densidad : 0.720-0.775 g/cm³ a 15 °C

Tensión superficial: 19-23 dinas/cm a 25 °C

Coef. reparto (n-octanol/agua): 2.0/7.0

Densidad de vapor: 3.3 (aire=1)

Calor de combustión: -42210 KJ/Kg (ASTM D-4529)

Hidrosolubilidad: 112 mg/l

Solubilidad: En disolventes del petróleo.

Otros datos relevantes:

Viscosidad 38 °C < 1 cSt

Azufre: 50 mg/Kg máx

Plomo: 0.003 g/l máx (EN 237)

Eliminado: 0.015%

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Inflamable a temperatura ambiente en presencia de fuentes de ignición.

Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.

Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.

Productos de descomposición/combustión peligrosos: CO₂, HO₂, CO (en caso de combustión incompleta) e hidrocarburos inquemados

Riesgo de polimerización: NP

Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA

Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.

Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones, como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa y puede conducir a edema pulmonar. La inhalación produce irritación intensa de la garganta y los pulmones, también puede provocar somnolencia y vértigo. La ingestión causa vómitos y confusión. Los efectos crónicos a las exposiciones repetidas son irritación del tracto respiratorio y dermatitis.

LC₅₀ > 5 ml/l/4h (inhalación-rata) LD₅₀ > 5 g/Kg (oral-rata)

Carcinogenicidad:

Clasificación IARC: Grupo 2B (El agente es posiblemente carcinogénico para el hombre)

Clasificación CEE: Categoría 2 (Sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas para el hombre)

Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. Evitar el uso de epinefrina debido a posibles efectos adversos sobre el miocardio. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de las gasolinas.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Los microorganismos presentes en el agua y en los sedimentos son capaces de degradar los constituyentes de las gasolinas. La fracción aromática es muy tóxica debido a su relativa solubilidad y toxicidad acuática. Los componentes de menor peso molecular (C₃-C₉) se pierden rápidamente por evaporación, mientras que la biodegradación elimina básicamente los componentes de mayor peso molecular (C₁₀-C₁₁).

Movilidad/bioacumulación: No presenta problemas de bioacumulación ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia. Los factores primarios que contribuyen a la movilidad de los componentes de la gasolina son: solubilidad en agua, absorción al suelo y biodegradabilidad. Presenta un potencial de contaminación física importante para los litorales costeros debido a su flotabilidad en agua.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: El producto es tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado. Los bidones semivacíos son más peligrosos que los llenos.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1203

Número de identificación del peligro: 33

Nombre de expedición: CARBURANTE PARA MOTORES O GASOLINA

ADR / RID: Clase 3. Código de clasificación: F1.

Grupo de embalaje: II

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje II

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje II.

CONTAMINANTE DEL MAR.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

F+; R12
Carc. Cat. 2; R45
Xi; R38
Xn; R65
R67
N; R51/53

ETIQUETADO

Símbolos: F+, T, N.

Frases R:

R12: Extremadamente inflamable.

R38: Irrita la piel.

R45: Puede causar cáncer.

R65: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S23: No respirar los vapores.

S24: Evítese el contacto con la piel.

S29: No tirar los residuos por el desagüe.

S43: En caso de incendio utilizar agua pulverizada, espumas, polvo químico seco o CO2. No usar nunca chorro de agua a presión.

S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrese la etiqueta).

S53: Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.

S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrese la etiqueta o el envase.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
 HSDB: US National Library of Medicine.
 RTECS: US Dept. of Health & Human Services

Frases R incluidas en el documento:

R11: Fácilmente inflamable

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 1999/45/CE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.

Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Real Decreto 255/2003: Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR).

Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).

Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).

Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos

IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer

TLV: Valor Límite Umbral

TWA: Media Ponderada en el tiempo

STEL: Límite de Exposición de Corta

Duración

REL: Límite de Exposición Recomendada

PEL: Límite de Exposición Permitido

VLA: Valor Límite Ambiental

DL₅₀: Dosis Letal Media

CL₅₀: Concentración Letal Media

TDL₀: Dosis Tóxica Mínima

LDL₀: Dosis Letal Mínima

CE₅₀: Concentración Efectiva Media

CI₅₀: Concentración Inhibitoria Media

BOD: Demanda Biológica de Oxígeno.

BEI: Índice de Exposición Biológica

NP: No Pertinente

| : Cambios respecto a la revisión anterior

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

Diesel e⁺

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: Pº de la Castellana, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03	Nombre del producto: DIESEL e ⁺ Nombre químico: Gasóleo.	
	Sinónimos: Combustibles, para motor diesel; gasóleo. Gasóleo de automoción.	
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos del petróleo.	CAS # NP
Instituto Nacional de Toxicología: Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nº CE (EINECS) # NP	Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo de C ₉ a C ₂₀ y con un intervalo de ebullición aproximado de 163 °C a 357 °C. Contiene aditivos específicos.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
Combustibles, para motor diesel; gasóleo: Nº CAS # 68334-30-5 Nº CE (EINECS) # 269-822-7 Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # 649-224-00-6	> 90	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R65 R66 N; R51/53	S36/37-61-62

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Combustible si se calienta por encima de su punto de inflamación.	<p>Inhalación: La exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química.</p> <p>Ingestión: Causa irritación en la garganta y estómago.</p> <p>Aspiración: La aspiración de gasóleo a los pulmones puede producir daño pulmonar.</p> <p>Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis.</p> <p>Contacto ojos: El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones.</p> <p>Efectos tóxicos generales: Peligro de aspiración hacia los pulmones. Los efectos más comunes son irritación de las vías respiratorias, ojos y piel. Posibles efectos cancerígenos.</p>

4. PRIMEROS AUXILIOS
<p>Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno.</p> <p>Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO para evitar la aspiración hacia los pulmones. En caso de entrada accidental de pequeñas cantidades de producto a la boca es suficiente el enjuague de la misma hasta la desaparición del sabor.</p> <p>Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.</p> <p>Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.</p> <p>Medidas generales: Solicitar asistencia médica.</p>

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
<p>Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO₂. NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.</p>
<p>Contraindicaciones: NP</p>
<p>Productos de combustión: CO, CO₂, H₂O, hidrocarburos inquemados, hollín.</p>
<p>Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en caso de que existan.</p>
<p>Peligros especiales: Material combustible. Puede arder por calor, chispas, electricidad estática o llamas. El vapor puede alcanzar fuentes remotas de ignición e inflamarse. Los recipientes, incluso vacíos, pueden explotar con el calor desprendido por el fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Nunca verter a una alcantarilla o drenaje, puede inflamarse o explotar.</p>
<p>Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.</p>

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos forman una película sobre la superficie del agua impidiendo la transferencia de oxígeno.</p>	<p>Precauciones personales: Aislar el área. Eliminar todas las fuentes de ignición; evitar chispas, llamas o fumar en la zona afectada.</p>
<p>Eliminación y limpieza: Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación. Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras.</p>	<p>Protección personal: Guantes impermeables. Calzado de seguridad. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. Aparatos de respiración autónoma si es necesario.</p>

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
<p>Manipulación:</p> <p><i>Precauciones generales:</i> NO SE DEBE VENDER O ALMACENAR GASOIL EN RECIPIENTES NO APROPIADOS PARA ELLO. No debe utilizarse el producto para usos distintos de los especificados: combustible de automoción. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar en las áreas de manipulación del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra.</p> <p><i>Condiciones específicas:</i> En lugares cerrados usar sistema de ventilación local eficiente y antideflagrante. En trabajos en tanques vacíos no se debe soldar o cortar sin haber vaciado, purgado los tanques y realizado pruebas de explosividad. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar manuales de seguridad).</p>
<p>Almacenamiento:</p> <p><i>Temperatura y productos de descomposición:</i> Puede producir monóxido de carbono y vapores irritantes, en combustión incompleta.</p> <p><i>Reacciones peligrosas:</i> Material combustible.</p> <p><i>Condiciones de almacenamiento:</i> Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugares frescos y ventilados, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener los recipientes alejados de oxidantes fuertes.</p> <p><i>Materiales incompatibles:</i> Oxidantes fuertes.</p>

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Combustible por encima de su punto de ebullición.

Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.

Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.

Productos de combustión/descomposición peligrosos: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos inquemados

Riesgo de polimerización: NP

Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA

Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.

Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa. La inhalación produce irritación de las vías respiratorias y el contacto prolongado y repetido irritación de piel y ojos. Posibles efectos cancerígenos. DL₅₀ > 5 g/Kg (oral-rata)

Carcinogenicidad: Clasificación CE: Categoría 3 (Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria)

Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los gasóleos.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Liberado en el medio ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y fotooxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa y aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO de 8% en cinco días.

Movilidad/bioacumulación: Los log K_{ow} de los componentes del gasóleo sugieren su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1202

Número de identificación de peligro: 30

Nombre de expedición: COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL o GASÓLEO o ACEITE MINERAL PARA CALDEO LIGERO.

ADR / RID: Clase 3. Código de Clasificación: F1.

Grupo de embalaje: III

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje: III

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje/ envase: III.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

Carc. Cat. 3; R40

Xn; R65

R66

N; R51/53

ETIQUETADO

Símbolos: Xn, N

Frases R:

R40: Posibles efectos cancerígenos.

R65: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S36/37: Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.
 RTECS: US Dept. of Health & Human Services.
 EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
 CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
 Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)
 Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos
 Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (incluyendo modificaciones en vigor)
 Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR)
 Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID)
 Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG)
 Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la salud y la vida
TLV: Valor Límite Umbral	DL ₅₀ : Dosis Letal Media
TWA: Media Ponderada en el tiempo	CL ₅₀ : Concentración Letal Media
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media
REL: Límite de Exposición Recomendada	CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media
PEL: Límite de Exposición Permitido	DBO (BOD): Demanda Biológica de Oxígeno
BEI: Índice de Exposición Biológica	NP: No Pertinente
	: Cambios respecto a la última revisión.

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

Diesel e⁺10

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO			
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: Pº de la Castellana, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03	Nombre del producto: DIESEL e⁺ 10 Nombre químico: Gasóleo.		
	Sinónimos: Combustibles, para motor diesel; gasóleo. Gasóleo de automoción.		
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos del petróleo.	CAS # NP	
Instituto Nacional de Toxicología: Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nº CE (EINECS) # NP	Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP	

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo de C ₉ a C ₂₀ y con un intervalo de ebullición aproximado de 163 °C a 357 °C. Contiene aditivos específicos.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
Combustibles, para motor diesel; gasóleo: Nº CAS # 68334-30-5 Nº CE (EINECS) # 269-822-7 Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # 649-224-00-6	> 90	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R65 R66 N; R51/53	S36/37-61-62

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Combustible si se calienta por encima de su punto de inflamación.	<p>Inhalación: La exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química.</p> <p>Ingestión: Causa irritación en la garganta y estómago.</p> <p>Aspiración: La aspiración de gasóleo a los pulmones puede producir daño pulmonar.</p> <p>Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis.</p> <p>Contacto ojos: El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones.</p> <p>Efectos tóxicos generales: Peligro de aspiración hacia los pulmones. Los efectos más comunes son irritación de las vías respiratorias, ojos y piel. Posibles efectos cancerígenos.</p>

4. PRIMEROS AUXILIOS
<p>Inhalación: Trasladar al afectado al aire libre. Si la respiración es dificultosa, suministrar oxígeno. Solicitar asistencia médica.</p> <p>Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO para evitar la aspiración hacia los pulmones. En caso de entrada accidental de pequeñas cantidades de producto a la boca es suficiente el enjuague de la misma hasta la desaparición del sabor.</p> <p>Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.</p> <p>Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.</p> <p>Medidas generales: Solicitar asistencia médica.</p>

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
<p>Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO₂. NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.</p>
<p>Contraindicaciones: NP</p>
<p>Productos de combustión: CO, CO₂, H₂O, hidrocarburos inquemados, hollín.</p>
<p>Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en caso de que existan.</p>
<p>Peligros especiales: Material combustible. Puede arder por calor, chispas, electricidad estática o llamas. El vapor puede alcanzar fuentes remotas de ignición e inflamarse. Los recipientes, incluso vacíos, pueden explotar con el calor desprendido por el fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Nunca verter a una alcantarilla o drenaje, puede inflamarse o explotar.</p>
<p>Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.</p>

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos forman una película sobre la superficie del agua impidiendo la transferencia de oxígeno.</p>	<p>Precauciones personales: Aislar el área. Eliminar todas las fuentes de ignición; evitar chispas, llamas o fumar en la zona afectada.</p>
<p>Eliminación y limpieza: <u>Derrames pequeños:</u> Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación. <u>Derrames grandes:</u> Evitar la extensión del líquido con barreras.</p>	<p>Protección personal: Guantes impermeables. Calzado de seguridad. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. Aparatos de respiración autónoma si es necesario.</p>

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
<p>Manipulación:</p> <p><i>Precauciones generales:</i> NO SE DEBE VENDER O ALMACENAR GASOIL EN RECIPIENTES NO APROPIADOS PARA ELLO. No debe utilizarse el producto para usos distintos de los especificados: combustible de automoción. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar en las áreas de manipulación del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra.</p> <p><i>Condiciones específicas:</i> En lugares cerrados usar sistema de ventilación local eficiente y antideflagrante. En trabajos en tanques vacíos no se debe soldar o cortar sin haber vaciado, purgado los tanques y realizado pruebas de explosividad. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar manuales de seguridad).</p>
<p>Almacenamiento:</p> <p><i>Temperatura y productos de descomposición:</i> Puede producir monóxido de carbono y vapores irritantes, en combustión incompleta.</p> <p><i>Reacciones peligrosas:</i> Material combustible.</p> <p><i>Condiciones de almacenamiento:</i> Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugares frescos y ventilados, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener los recipientes alejados de oxidantes fuertes.</p> <p><i>Materiales incompatibles:</i> Oxidantes fuertes.</p>

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavaojos.

Protección cutánea: Guantes impermeables.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

Gasóleo:

TLV/TWA (ACGIH): 100 mg/m³

Umbral olfativo de detección: 0,25 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido oleoso.	pH: NP
Color: 2 (ASTM D-1500)	Olor: Característico.
Intervalo de ebullición: PE (65%): 250 °C mín. PE (95%): 360 °C máx. (ASTM D-86)	Punto de obstrucción filtro frío: -10 °C (invierno) 0 °C (verano)
Punto de inflamación: 55 °C mín. (ASTM D-93)	Autoinflamabilidad: 338 °C
Propiedades explosivas: Lim. inferior explosivo: 6% Lim. superior explosivo: 13.5%	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor Reid: 0.004 atm.	Densidad: 0.820 - 0.845 g/cm ³ a 15 °C (ASTM D-4052)
Tensión superficial: 25 dinas/cm a 25 °C	Coef. reparto (n-octanol/agua):
Densidad de vapor: 3.4 (aire: 1)	Calor de combustión: -43960 KJ/Kg (ASTM D-4529)
Hidrosolubilidad: Muy baja.	Solubilidad: En disolventes del petróleo.
Otros datos relevantes: Viscosidad: 2 - 4.5 cSt. a 40 °C (ASTM D-445) Azufre: 10 mg/Kg máx. (ASTM D-1552)	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Combustible por encima de su punto de ebullición.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de combustión/descomposición peligrosos: CO ₂ , H ₂ O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos inquemados	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA

Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.

Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa. La inhalación produce irritación de las vías respiratorias y el contacto prolongado y repetido irritación de piel y ojos. Posibles efectos cancerígenos.

Carcinogenicidad: Clasificación CE: Categoría 3 (Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria)

Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los gasóleos.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Liberado en el medio ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y fotooxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa y aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO de 8% en cinco días.

Movilidad/bioacumulación: Los log K_{ow} de los componentes del gasóleo sugieren su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1202

Número de identificación de peligro: 30

Nombre de expedición: COMBUSTIBLES PARA
MOTORES DIESEL o GASÓLEO o ACEITE
MINERAL PARA CALDEO LIGERO.

ADR / RID: Clase 3. Código de Clasificación: F1.

Grupo de embalaje: III

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje: III

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje/ envase: III.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

N

Carc. Cat. 3; R40

Xn; R65

R66

N; R51/53

ETIQUETADO

Símbolos: Xn, N

Frases R:

R40: Posibles efectos cancerígenos.

R65: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S36/37: Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito; acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.
 RTECS: US Dept. of Health & Human Services.
 EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.
 CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 1999/45/CE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor).
 Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.
 Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
 Real Decreto 255/2003: Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
 Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por Carretera (ADR).
 Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).
 Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.
 Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos	MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo
IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la salud y la vida
TLV: Valor Límite Umbral	DL ₅₀ : Dosis Letal Media
TWA: Media Ponderada en el tiempo	CL ₅₀ : Concentración Letal Media
STEL: Límite de Exposición de Corta Duración	CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media
REL: Límite de Exposición Recomendada	CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media
PEL: Límite de Exposición Permitido	DBO (BOD): Demanda Biológica de Oxígeno
BEI: Índice de Exposición Biológica	NP: No Pertinente
	: Cambios respecto a la última revisión.

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

GASÓLEO B

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: P^o de la Castellana, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03 Instituto Nacional de Toxicología: Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nombre del producto: GASÓLEO B Nombre químico: Gasóleo.	
	Sinónimos: Combustibles, para motor diesel; gasóleo. Gasóleo de automoción.	
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos del petróleo.	CAS # NP
	N° CE (EINECS) # NP	N° Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo de C ₉ a C ₂₀ y con un intervalo de ebullición aproximado de 163 °C a 357 °C. Contiene un colorante.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
Combustibles, para motor diesel; gasóleo: N° CAS # 68334-30-5 N° CE (EINECS) # 269-822-7 N° Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # 649-224-00-6	99	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R65 R66 N; R51/53	S36/37-61-62

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Combustible si se calienta por encima de su punto de inflamación.	Inhalación: La exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química. Ingestión: Causa irritación en la garganta y estómago. Aspiración: La aspiración de gasóleo a los pulmones puede producir daño pulmonar. Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis. Contacto ojos: El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones. Efectos tóxicos generales: Peligro de aspiración hacia los pulmones. Los efectos más comunes son irritación de las vías respiratorias, ojos y piel. Posibles efectos cancerígenos.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO para evitar la aspiración hacia los pulmones. En caso de entrada accidental de pequeñas cantidades de producto a la boca es suficiente el enjuague de la misma hasta la desaparición del sabor.

Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO₂.
NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO, CO₂, H₂O, hidrocarburos inquemados, hollín.

Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en caso de que existan.

Peligros especiales: Material combustible. Puede arder por calor, chispas, electricidad estática o llamas. El vapor puede alcanzar fuentes remotas de ignición e inflamarse. Los recipientes, incluso vacíos, pueden explotar con el calor desprendido por el fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Nunca verter a una alcantarilla o drenaje, puede inflamarse o explotar.

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos forman una película sobre la superficie del agua impidiendo la transferencia de oxígeno.

Eliminación y limpieza:

Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras.

Precauciones personales: Aislar el área. Eliminar todas las fuentes de ignición; evitar chispas, llamas o fumar en la zona afectada.

Protección personal: Guantes impermeables. Calzado de seguridad. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. Aparatos de respiración autónoma si es necesario.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: NO SE DEBE VENDER O ALMACENAR GASOIL EN RECIPIENTES NO APROPIADOS PARA ELLO. No debe utilizarse el producto para usos distintos de los especificados: combustible de automoción. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar en las áreas de manipulación del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra.

Condiciones específicas: En lugares cerrados usar sistema de ventilación local eficiente y antideflagrante. En trabajos en tanques vacíos no se debe soldar o cortar sin haber vaciado, purgado los tanques y realizado pruebas de explosividad. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar manuales de seguridad).

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: Puede producir monóxido de carbono y vapores irritantes, en combustión incompleta.

Reacciones peligrosas: Material combustible.

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugares frescos y ventilados, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener los recipientes alejados de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavajojos.

Protección cutánea: Guantes impermeables.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

Gasóleo:

TLV/TWA (ACGIH): 100 mg/m³

Umbral olfativo de detección: 0.25 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Líquido oleoso.	pH: NP
Color: Rojo.	Olor: Característico.
Intervalo de ebullición: PE (65%): 250 °C min. PE (95%): 370 °C máx. (ASTM D-86)	Punto de obstrucción filtro frío: -10 °C (invierno) 0 °C (verano)
Punto de inflamación/Inflamabilidad: 60 °C min. (ASTM D-93)	Autoinflamabilidad: 338 °C Eliminado: 55
Propiedades explosivas: Lim. inferior explosivo: 6% Lim. superior explosivo: 13,5%	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor Reid: 0.004 atm.	Densidad: 0.820 - 0.880 g/cm ³ a 15 °C (ASTM D-4052)
Tensión superficial: 25 dinas/cm a 25 °C	Coef. reparto (n-octanol/agua):
Densidad de vapor: 3.4 (aire: 1)	Calor de combustión: -43960 KJ/Kg (ASTM D-4529)
Hidrosolubilidad: Muy baja.	Solubilidad: En disolventes del petróleo.
Otros datos relevantes: Viscosidad: 2 - 4.5cSt. a 40 °C (ASTM D-445) Azufre: 0.2% máx. (ASTM D-1552)	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Combustible por encima de su punto de ebullición.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de combustión/descomposición peligrosos: CO ₂ , H ₂ O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos inquemados	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA
Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.
Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa. La inhalación produce irritación de las vías respiratorias y el contacto prolongado y repetido irritación de piel y ojos. Posibles efectos cancerígenos. DL ₅₀ > 5 g/Kg (oral-rata)
Carcinogenicidad: Clasificación CE: Categoría 3 (Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria)
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los gasóleos.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Liberado en el medio ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y fotooxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa y aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO de 8% en cinco días.

Movilidad/bioacumulación: Los log K_{ow} de los componentes del gasóleo sugieren su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1202

Número de identificación de peligro: 30

Nombre de expedición: COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL o GASÓLEO o ACEITE MINERAL PARA CALDEO LIGERO.

ADR / RID: Clase 3. Código de Clasificación: F1. Grupo de embalaje: III

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje: III

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje/ envase: III.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

Carc. Cat. 3; R40

Xn; R65

R66

N; R51/53

ETIQUETADO

Símbolos: Xn, N

Frases R:

R40: Posibles efectos cancerígenos.

R65: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S36/37: Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.



Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.

RTECS: US Dept. of Health & Human Services.

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances.

CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)

Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)

Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos

Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (incluyendo modificaciones en vigor)

Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR)

Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID)

Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG)

Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos

IARC: Agencia Internacional para la

Investigación del Cáncer

TLV: Valor Límite Umbral

TWA: Media Ponderada en el tiempo

STEL: Límite de Exposición de Corta

Duración

REL: Límite de Exposición

Recomendada

PEL: Límite de Exposición Permitido

MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo

IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la

salud y la vida

BEI: Índice de Exposición Biológica

DL₅₀: Dosis Letal MediaCL₅₀: Concentración Letal MediaCE₅₀: Concentración Efectiva MediaCI₅₀: Concentración Inhibitoria Media

DBO (BOD): Demanda Biológica de Oxígeno

NP: No Pertinente

: Cambios respecto a la última revisión.

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

Ficha de Datos de Seguridad

(Conforme a la Dir. 93/112/CE)

GASÓLEO C

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Empresa: REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS S.A. Dirección: Pº de la Castellana, 278 28046-MADRID Tel. # 91 348 80 01 / 91 348 81 00 Fax # 91 348 88 03 Instituto Nacional de Toxicología: Teléfono de urgencia: 91 562 04 20	Nombre del producto: GASÓLEO C Nombre químico: Gasóleo.	
	Sinónimos: Gasóleo de calefacción.	
	Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos del petróleo.	CAS # NP
	Nº CE (EINECS) # NP	Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # NP

2. COMPOSICIÓN			
Composición general: Combinación compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo de C ₉ a C ₂₀ y con un intervalo de ebullición aproximado de 163 °C a 357 °C. Contiene un colorante.			
Componentes peligrosos:	Rango %	Clasificación	
		R	S
Gasóleo: Nº CAS # 68334-30-5 Nº CE (EINECS) # 269-822-7 Nº Anexo I (Dir. 67/548/CEE) # 649-224-00-6	99	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R65 R66 N; R51/53	S36/37-61-62

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
FÍSICO / QUÍMICOS	TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS)
Combustible si se calienta por encima de su punto de inflamación.	Inhalación: La exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química. Ingestión: Causa irritación en la garganta y estómago. Aspiración: La aspiración de gasóleo a los pulmones puede producir daño pulmonar. Contacto piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis. Contacto ojos: El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones. Efectos tóxicos generales: Peligro de aspiración hacia los pulmones. Los efectos más comunes son irritación de las vías respiratorias, ojos y piel. Posibles efectos cancerígenos.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO para evitar la aspiración hacia los pulmones. En caso de entrada accidental de pequeñas cantidades de producto a la boca es suficiente el enjuague de la misma hasta la desaparición del sabor.

Contacto piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medidas de extinción: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO₂.
NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO, CO₂, H₂O, hidrocarburos inquemados, hollín.

Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en caso de que existan.

Peligros especiales: Material combustible. Puede arder por calor, chispas, electricidad estática o llamas. El vapor puede alcanzar fuentes remotas de ignición e inflamarse. Los recipientes, incluso vacíos, pueden explotar con el calor desprendido por el fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Nunca verter a una alcantarilla o drenaje, puede inflamarse o explotar.

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos forman una película sobre la superficie del agua impidiendo la transferencia de oxígeno.

Precauciones personales: Aislar el área. Eliminar todas las fuentes de ignición; evitar chispas, llamas o fumar en la zona afectada.

Eliminación y limpieza:

Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras.

Protección personal: Guantes impermeables. Calzado de seguridad. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. Aparatos de respiración autónoma si es necesario.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: NO SE DEBE VENDER O ALMACENAR GASOIL EN RECIPIENTES NO APROPIADOS PARA ELLO. No debe utilizarse el producto para usos distintos de los especificados: gasóleo de calefacción. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar en las áreas de manipulación del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra.

Condiciones específicas: En lugares cerrados usar sistema de ventilación local eficiente y antideflagrante. En trabajos en tanques vacíos no se debe soldar o cortar sin haber vaciado, purgado los tanques y realizado pruebas de explosividad. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar manuales de seguridad).

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: Puede producir monóxido de carbono y vapores irritantes, en combustión incompleta.

Reacciones peligrosas: Material combustible.

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugares frescos y ventilados, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener los recipientes alejados de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavaojos.

Protección cutánea: Guantes impermeables.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Controles de exposición:

Gasóleo:

TLV/TWA (ACGIH): 100 mg/m³

Umbral olfativo de detección: 0.25 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Líquido oleoso.	pH: NP
Color: Azul	Olor: Característico.
Intervalo de ebullición: PE (65%): 250 °C min. PE (80%): 390 °C máx. (ASTM D-86)	Punto de obstrucción filtro frío: -6 °C (verano e invierno)
Punto de inflamación/Inflamabilidad: 60 °C min. (ASTM D-93)	Autoinflamabilidad: 338 °C
Propiedades explosivas: Lím. inferior explosivo: 6% Lím. superior explosivo: 13.5%	Propiedades comburentes: NP
Presión de vapor Reid: 0.004 atm.	Densidad: 0.900 g/cm ³ a 15 °C (ASTM D-4052)
Tensión superficial: 25 dinas/cm a 25 °C	Coef. reparto (n-octanol/agua): 3.9 - 6
Densidad de vapor: 3.4 (aire: 1)	Calor de combustión: -43120 KJ/Kg (ASTM D-4529)
Hidrosolubilidad: Muy baja.	Solubilidad: En disolventes del petróleo.
Otros datos relevantes: Viscosidad: 7 cSt. a 40 °C (ASTM D-445) Azufre: 0.2% máx. (ASTM D-1552)	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Combustible por encima de su punto de ebullición.	Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.
Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.	
Productos de combustión/descomposición peligrosos: CO ₂ , H ₂ O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos quemados	
Riesgo de polimerización: NP	Condiciones a evitar: NP

11. TOXICOLOGÍA	
Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.	
Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa. La inhalación produce irritación de las vías respiratorias y el contacto prolongado y repetido irritación de piel y ojos. Posibles efectos cancerígenos. DL ₅₀ > 5 g/Kg (oral-rata)	
Carcinogenicidad: <u>Clasificación CE:</u> Categoría 3 (Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria)	
Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.	
Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los gasóleos.	

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: Liberado en el medio ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y fotooxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa y aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO de 8% en cinco días.

Movilidad/bioacumulación: Los log K_{ow} de los componentes del gasóleo sugieren su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados.

Información complementaria:

Número ONU: 1202

Número de identificación de peligro: 30

Nombre de expedición: COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL o GASÓLEO o ACEITE MINERAL PARA CALDEO LIGERO.

ADR / RID: Clase 3. Código de Clasificación: F1. Grupo de embalaje: III

IATA-DGR: Clase 3. Grupo de embalaje: III

IMDG: Clase 3. Grupo de embalaje/ envase: III.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA	
CLASIFICACIÓN	ETIQUETADO
Carc. Cat. 3; R40 Xn; R65 R66 N; R51/53	Símbolos: Xn, N Frases R: R40: Posibles efectos cancerígenos. R65: Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar. R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Frases S: S36/37: Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados. S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad. S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresle la etiqueta o el envase.
Otras regulaciones:	



16. OTRAS INFORMACIONES	
Bases de datos consultadas: HSDB: US National Library of Medicine. RTECS: US Dept. of Health & Human Services. EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances. CHRIS: US Dept. of Transportation.	
Normativa consultada: Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor) Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor) Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos / Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos Real Decreto 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (incluyendo modificaciones en vigor) Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR) Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID) Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG) Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.	
GLOSARIO:	CAS: Servicio de Resúmenes Químicos IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer TLV: Valor Límite Umbral TWA: Media Ponderada en el tiempo STEL: Límite de Exposición de Corta Duración REL: Límite de Exposición Recomendada PEL: Límite de Exposición Permitido BEI: Índice de Exposición Biológica
	MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la salud y la vida DL ₅₀ : Dosis Letal Media CL ₅₀ : Concentración Letal Media CE ₅₀ : Concentración Efectiva Media CI ₅₀ : Concentración Inhibitoria Media DBO (BOD): Demanda Biológica de Oxígeno NP: No Pertinente : Cambios respecto a la última revisión.
La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.	

2.8. FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Todos los trabajadores que lleguen a la obra han recibido la debida formación en Prevención de Riesgos Laborales. Esta formación debe obedecer a criterios tomados a partir de la evaluación de riesgos del puesto de trabajo que todo empresario tiene la obligación de realizar.

El contratista debe emplear personal entrenado y capacitado que cumpla y comprenda la regulación relativa a sus tareas, siendo capaz de trabajar en todo momento de una forma segura y profesional.

El personal de la obra recibe la formación siguiente:

- Instrucciones y Recomendaciones del encargado de seguridad en obra
- Formación On-Line, obteniendo así el pasaporte de seguridad necesario para entrar en la obra
- Formación reglada en función del trabajo que realice en la obra

2.9. INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

El encargado de seguridad de la obra informa a todos los trabajadores sobre las instrucciones de seguridad indicadas en el Plan de Seguridad y Salud, aprobado por el coordinador de seguridad y salud, así como los métodos de trabajo seguro.

2.10. VIGILANCIA DE LA SALUD

Todos los contratistas intervinientes y sus subcontratistas han de garantizar a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud, en función de los riesgos inherentes al trabajo, existiendo un programa sistemático de reconocimientos o revisiones médicas y un registro de la realización de estas pruebas. Esta vigilancia tiene carácter obligatorio, ya que se considera en el supuesto en que el estado de salud del trabajador puede constituirán peligro para él, para el resto de trabajadores, para personas relacionadas con la obra, transeúntes o clientes de la estación de servicio. Además, al trabajar en zonas clasificadas y sus proximidades existe el riesgo de exposición a sustancias químicas.

Los reconocimientos o revisiones deben realizarse antes de comenzar los trabajos por primera vez y, posteriormente, con la periodicidad establecida.

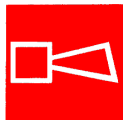
Los reconocimientos o revisiones médicas deben ser específicos para el tipo de trabajo a desarrollar. Los resultados de dichas revisiones son registrados, y debe garantizarse la confidencialidad de los datos médicos individuales.

2.11. MEDIDAS DE EMERGENCIA

ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y/O ACCIDENTE

1º. CONOCER EL PLAN DE EMERGENCIA DE LA EE.S. En la mayoría de los casos solo se tienen unos momentos para decidir que se debe hacer, si se conoce el Plan de Emergencia de la E.S donde nos encontramos, se tiene una base sobre la que actuar

2º. SAL al oír la alarma



- Cuando oigas la señal de alarma, deja lo que estas haciendo, sal rápidamente y cierra todas las puertas que vayas atravesando
- Cuando hayas salido, permanece fuera hasta que los Bomberos o personal autorizado te indiquen que es seguro volver a entrar

3º. DETENER LAS OPERACIONES que se están realizando en la zona. Dejando el puesto de trabajo en condiciones seguras

4º. IMPEDIR LA ENTRADA DE VEHÍCULOS Y DE PERSONAS A LA ZONA AFECTADA

5º. En caso de incendio se actúa intentando controlar el fuego con los medios disponibles en las instalaciones (extintores), tratando de evitar la propagación del incendio, siempre sin poner en peligro la vida. Para ello se tiene en cuenta:

- o Los incendios comienzan en general por un foco pequeño, que puede apagarse con un EXTINTOR PORTÁTIL, si se sabe como accionarlo
- o Las normas de utilización siguientes deben aplicarse con la seguridad de tener una vía de escape y DESPUÉS DE HABER DADO LA ALARMA, por ejemplo, con el pulsador de alarma más próximo



- NO TE ARRIESGUES PRIORIZA LA EVACUACIÓN. NO TE DEJES RODEAR POR EL FUEGO

o ¿Cómo utilizar un extintor?



- Después de dar la alarma por el medio más rápido, coge el extintor más próximo adecuado al tipo de material que está ardiendo.
- Lee las instrucciones
- Sin accionarlo, aproxímate al lugar del fuego.
- Quita el pasador con precinto, coge la boquilla de la manguera de descarga con una mano, y aprieta la palanca de disparo.
- Dirige el chorro del extintor al objeto que arde haciendo un movimiento de "barrido".
- No te detengas hasta descargar todo el extintor.

6º. En caso de no poder controlar el incendio AVISAR A LOS BOMBEROS

7º. El personal que no deba intervenir debe de dejar el puesto de trabajo y PROCEDER A LA EVACUACIÓN A UNA ZONA SEGURA, donde hay que considerar:

- o Conoce las salidas



Conoce donde están las salidas de emergencia del edificio donde te encuentres. Conoce al menos DOS salidas

- o Recuerda, EL ASCENSOR NO ES UNA SALIDA. Nunca uses un ascensor como salida en caso de evacuación



Un ascensor puede pararse entre dos pisos, o ir al piso del incendio y parar allí, incluso con las puertas abiertas.

- o ¿Qué se debe de hacer si la ruta de evacuación está obstruida por el humo?



Ve a una salida alternativa. Avanza a gatas si te ves envuelto por el humo: el aire cercano al suelo es, en general, más limpio y más fresco.

- o ¿Qué se debe de hacer si también la salida alternativa es muy peligrosa debido al fuego y al humo?



Busca una habitación con ventana al exterior y cierra la puerta. Haz señales desde la ventana a los Bomberos. Si hay un teléfono en la habitación, informa de tu situación exacta, aunque te hayan visto hacer las señales.

- o ¿Qué puedes hacer si no puedes abandonar la habitación, y ésta comienza a llenarse de humo?

- Tapa todas las rendijas de las puertas. También los huecos de ventilación de los servicios, y, en general, todos los huecos y rendijas por donde pueda entrar el humo
- Abre un poco las ventanas para permitir que entre aire fresco
- Si es absolutamente necesario, rompe el vidrio
- Haz señales desde la ventana al grupo de rescate

- 8º. Socorrer a las víctimas, si las hubiera, utilizando el material de primeros auxilios disponible en las instalaciones (se siguen las indicaciones indicadas a continuación). Y AVISAR AL SERVICIO DE AMBULANCIAS

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

ENTIDAD	DIRECCIÓN	TELÉFONO
ASISTENCIA COORDINADA		112
MUTUA LABORAL		900 300 144
BOMBEROS		937-751-080
MOSSOS D'ESQUADRA		93 772 11 88
CENTRO DE SALUD MÁS CERCANO	CAP Castellbisbal	93 772 03 56 / 061 (urg.)

RECORRIDO DE LA OBRA AL CAP MÁS CERCANO

No se proporciona esta información por mantener la privacidad del área de servicio.

ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

- 1º. Conoce el plan de emergencia del cliente y el propio de AG AMBIENTAL para esa instalación (en caso de estar en el trabajos de campo) y el de MC-PREVENCIÓN (en caso de estar en oficina). Si se conoce el Plan de Emergencia se tendrá una base sobre la que actuar rápidamente en momentos de urgencia.
- 2º. Cuando oigas la señal de alarma, debes de dejar lo que estas haciendo, salir rápidamente y cerrar todas las puertas que vayas atravesando. No te entretengas a recoger objetos personales, documentos, equipos, etc. Cuando hayas salido, permanece fuera hasta que los Bomberos o personal autorizado te indiquen que es seguro volver a entrar.
- 3º. Debes detener las operaciones que se están realizando en la zona. Dejando el puesto de trabajo en condiciones seguras
- 4º. Debes impedir la entrada de vehículos y de personas a la zona afectada
- 5º. En caso de incendio debes de actuar intentando controlar el fuego con los medios disponibles en las instalaciones (extintores), siempre sin poner en peligro la vida. Para ello se tiene en cuenta:
 - Los incendios comienzan en general por un foco pequeño, que puede apagarse con un extintor portátil, si se sabe como accionarlo
 - Las normas de utilización siguientes deben aplicarse con la seguridad de tener una vía de escape y después de haber dado la alarma, por ejemplo, con el pulsador de alarma más próximo. No se arriesgue. Priorice la evacuación. No se deje rodear por el fuego.

¿Cómo utilizar un extintor?

- ✓ Después de dar la alarma por el medio más rápido, coge el extintor más próximo adecuado al tipo de material que está ardiendo:
- ✓ Lee las instrucciones. Sin accionarlo, aproxímate al lugar del fuego.
- ✓ Quita el pasador con precinto, coge la boquilla de la manguera de descarga con una mano, y aprieta la palanca de disparo.
- ✓ Realiza un corto disparo para comprobar su operatividad, en caso contrario, recurre a otro extintor.
- ✓ Dirige el chorro del extintor al objeto que arde haciendo un movimiento de "barrido". No te detengas hasta descargar todo el extintor.

En el lugar del incendio, actuar del siguiente modo:

- ✓ Desde una distancia de 1,50 metros aprieta la válvula de descarga y dirige el chorro del agente extintor a la base de las llamas, manteniendo el aparato vertical y la cabeza del mismo hacia arriba.
- ✓ Si el incendio es de proyección horizontal, barre de forma ininterrumpida de un lado a otro de su superficie, comenzando por el borde más cercano (por ejemplo en el caso de un derrame)
- ✓ Si el incendio es de proyección vertical barre de abajo a arriba en toda su longitud (por ejemplo en el caso de un cableado vertical).
- ✓ Si se ha producido en un cuadro eléctrico, consola, etc..., abre con cuidado la puerta del mismo, después de cortar la corriente al equipo, y proyecta el agente extintor al interior.
- ✓ Una vez extinguido el incendio los extintores usados no deben volver a su lugar de situación. Deben ser remitidos a la empresa de mantenimiento concertada y sometidos a su recarga correspondiente.

- 6º. En caso de no poder controlar el incendio avisar a los bomberos.
- 7º. El personal que no debe de intervenir debe dejar el puesto de trabajo y proceder a la evacuación a una zona segura, y:
- ✓ Conoce dónde están las salidas de emergencia del edificio donde te encuentras. Conoce al menos dos salidas. Recuerda, el ascensor no es una salida. Nunca uses un ascensor como salida en caso de evacuación.
 - ✓ Si la salida está obstruida por el humo vete a una salida alternativa. Avanza a gatas si te ves envuelto por el humo. Si la salida alternativa también es peligrosa por el fuego y por el humo: Busca una habitación con ventana al exterior y cierra la puerta. Haz señales desde la ventana a los Bomberos. Si hay un teléfono en la habitación, informa de su situación exacta, aunque te hayan visto hacer las señales.
 - ✓ Si no puedes abandonar la habitación, y ésta comienza a llenarse de humo: tapa todas las rendijas de las puertas y, en general, todos los huecos y rendijas por donde pueda entrar el humo. Abre un poco las ventanas para permitir que entre aire fresco. Si es necesario, rompe el vidrio. Haz señales desde la ventana al grupo de rescate.
- 8º. Socorrer a las víctimas utilizando el material de primeros auxilios disponible en las instalaciones y avisar al servicio de ambulancias.

ACTUACIÓN EN CASO DE EXPLOSIÓN

Si en el interior de un edificio oyes una explosión:

- ✓ Resguárdate debajo de algún mueble sólido o tírese al suelo.
- ✓ Protégete la nuca con sus manos.
- ✓ Espera unos instantes antes de salir para que se disipe la posible nube de humo o polvo, ya que pueden existir posteriores derrumbamientos.

Si estás en el exterior:

- ✓ No te detengas a contemplar ningún tipo de derrame de producto, incendio u otro accidente de esta clase.
- ✓ Permanece al abrigo de cualquier construcción sólida u hondonada que ofrezca protección contra la proyección de cascotes, piedras, etc. Aléjete de tabiques, cristales y objetos pesados que puedan desprenderse o actuar como proyectiles.
- ✓ Si te encuentras en una zona de riesgo ante el peligro de explosión, abandónala y dirígete inmediatamente hacia puntos alejados más de 500 m. de dicha zona, procurando guarecerse.

En caso de apreciar una nube de gas (forma de niebla blanquecina):

- ✓ Huye de ella en dirección transversal al viento.
- ✓ Abstente de originar ningún punto de ignición.
- ✓ No circules en vehículo a motor. Extrema la precaución en sótanos y similares donde se acumulan los gases.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y ACTUACIÓN EN PERFORACIONES DE TANQUES Y TUBERÍAS EN TRABAJOS DE CAMPO

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE PERFORACIONES

- 1º. Antes del inicio de los trabajos se hace un estudio de detección de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad o de otro tipo, que pudiera existir, así como de los tanques y depósitos enterrados. Ante la imposibilidad de disponer de esta información se deben desconectar eléctricamente las áreas afectadas y se dejan fuera de servicio las instalaciones existentes, bloqueando las mismas por personal debidamente autorizado y cualificado.
- 2º. El responsable del emplazamiento es informado de la ubicación de los sondeos previamente, así como de las incidencias que puedan producirse.
- 3º. Siempre que la maquina de sondeos este en funcionamiento debe permanecer un operario junto a los controles.
- 4º. No se permite la excavación o perforación por medios mecánicos a una distancia inferior a 0,50 m de instalaciones enterradas.
- 5º. Al final de la jornada y en posición de reposo, las maquinas se deben encontrar con los dispositivos de frenado y bloqueo de la misma, para no hacerlas accesibles al personal ajeno a la obra.
- 6º. En excavaciones, si la instalación mecánica existente en la zona de excavación no va a ser eliminada, debe ser protegida convenientemente contra golpes, chispas o focos térmicos en su proximidad.
- 7º. El personal debe ser experimentado y capacitado en el manejo de cada máquina, equipo o herramienta, acreditándolo si es necesario.

ACTUACIÓN EN CASO DE PERFORACIÓN

- 1º. Detener los trabajos e informar al responsable directo del emplazamiento y al delegado de zona del cliente.
- 2º. Paralizar el servicio de la instalación dañada o si fuese necesario de toda la instalación durante el tiempo necesario para su reparación.
- 3º. Si el riesgo es alto, pudiendo afectar la integridad de personas y bienes, se da aviso a las autoridades (policías, bomberos, ambulancias, etc.) y se procede al aislamiento o cercado de la zona afectada.
- 4º. Si la instalación afectada no pertenece a la propiedad, se da aviso a la empresa de servicios afectada (telefonía, eléctricas, compañía de gas, compañías de agua, ayuntamientos, etc.).
- 5º. Comunicar los hechos a la compañía de seguros.
- 6º. Rellenar informe de accidente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y ACTUACIÓN EN CASO DE ROTURA TANQUES O FALLOS MODULOS DE TRATAMIENTO: VERTIDOS

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- 1º. Realizar un adecuado mantenimiento preventivo de los equipos y mantener registros de su historial de averías y sustituciones.
- 2º. Proteger al equipo de las inclemencias meteorológicas y acceso de personal no autorizado.
- 3º. Si se debe realizar alguna reparación o modificación de las conducciones del sistema de remediación, se señaliza la zona de trabajo con el fin de advertir de nuestra presencia.
- 4º. El equipo solo debe ser manipulado por personal autorizado y capacitado.
- 5º. El equipo de descontaminación debe estar conectado a tierra para evitar posibles contactos eléctricos indirectos.

ACTUACIÓN EN CASO DE VERTIDOS

- 1º. Al detectar un derrame se debe de valorar su importancia y alcance. Si es necesario por su importancia se debe de avisar inmediatamente a la persona de contacto de la Empresa (Propiedad) y su Responsable de Ingeniería del subsuelo. Si no está localizable se debe de avisar al Director de Producción (Sr. Álvaro De Fresno Telf: 629 83 95 86),
- 2º. Avisar a los compañeros y personal subcontratado que no se hayan enterado del derrame.
- 3º. Antes de actuar uno debe de colocarse los equipos de protección necesarios (gafas, traje, botas, guantes, máscara con filtros, etc.).
- 4º. Sin arriesgarse en ningún momento y si es posible, se deben de cerrar las válvulas del depósito de almacenamiento o conducción que generó el derrame.
- 5º. Se debe de cortar el suministro eléctrico para eliminar el riesgo de incendio y se deben de evitar las posibles fuentes o focos de ignición.
- 6º. Si es posible, se debe de acordonar y señalizar la zona afectada para evitar el acceso de vehículos y personas.
- 7º. Se deben de extender los absorbentes para retener y controlar el avance del derrame. y crear barreras protectoras si hay cauces de agua superficiales a los que pueda llegar el vertido.
- 8º. Se debe de atender las instrucciones de la persona de la Empresa (Propiedad) Jefe de las emergencias.
- 9º. Si recibe la orden de evacuación: se debe de dejar inmediatamente el trabajo que se esta realizando; avisar a los compañeros que no se hayan enterado, pero sin perder tiempo buscándoles (puede ser que hayan salido). No entretenerse recogiendo objetos personales o documentos; Dirigirse rápidamente pero sin correr, al punto de reunión exterior. No retroceder y esperar instrucciones una vez en el punto de reunión .

3. RECURSOS PREVENTIVOS. IMPLANTACIÓN DE LA PREVENCIÓN

3.1. GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El Plan de Seguridad y Salud que elabora el contratista incluye la organización preventiva y su implantación prevista para la Obra. En concreto debe de hacer referencia a lo siguiente:

- Encargado de Seguridad de la Obra del Contratista
- Coordinador de Seguridad y Salud
- Delegado de Seguridad de cada Subcontrata

3.2. CUMPLIMIENTO CON NORMATIVA

Todo contratista, subcontratista, trabajador autónomo que intervenga en la obra deberán cumplir con la legislación vigente sobre seguridad y salud en obras de construcción.

Deberá estar a disposición de RCPP la siguiente documentación:

- Acreditación de los trabajadores que van a intervenir en la obra y estar al corriente de pago en la Seguridad Social (TC1 y TC2)
- Certificado de aptitud del trabajador al puesto que va a desarrollar
- Certificado de haber recibido la formación e información preventiva preceptiva
- Justificante de entrega de Equipos de Protección Individual

Se deberá cumplir con el Manual de requisitos aplicables a contratistas.

3.3. RECURSOS PREVENTIVOS

Según el Artículo 7 de la Ley 54/2003, la presencia de los recursos preventivos de cada contratista es necesaria cuando:

- Se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (trabajos en altura, excavaciones, trabajos en espacios confinados, trabajos en tensión, demoliciones, trabajos en caliente, etc).
- Los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

La persona o personas consideradas como recursos preventivos deben contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico (Art 34 R.D. 39/1997). Preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas.

Dichos recursos preventivos son complementarios al Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución designado por el promotor en cumplimiento con el R.D. 1627/97. A continuación, se indican los trabajos considerados como de riesgo especial, con la normativa que les aplica a cada uno de ellos y la necesidad de suministrar por parte del contratista procedimientos escritos de trabajo y permisos de trabajo:

Actividad	Desglose actividad	Ref. normativa	Procedimiento escrito	Permiso de trabajo
Espacios confinados		R.D. 486/97 de 14 de abril sobre lugares de trabajo	X	X
Construcción y mantenimiento	Trabajos con riesgo de caída en altura	R.D. 1627/97 sobre obras de construcción R.D. 2177/04 sobre trabajos temporales en altura	X	---
	Montaje, desmontaje y transformación de andamios	R.D. 2177/04 sobre trabajos temporales en altura	---	---
	Trabajos de demolición	R.D. 1627/97 sobre obras de construcción	X	---
Aparatos y maquinaria de obra	Equipos de trabajo automotores	R.D. 1215/97 sobre equipos de trabajo y R.D. 485/97 sobre señalización	---	---
	Equipos de elevación de cargas	R.D. 1215/97 sobre equipos de trabajo	---	---
Electricidad	Trabajos en proximidad de elementos en tensión	R.D. 614/01 sobre el riesgo eléctrico	---	---
	Trabajos de obras y otras actividades en las que se realicen movimientos o desplazamientos de equipos y materiales en proximidad de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas	R.D. 614/01 sobre el riesgo eléctrico	---	---
	Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio y explosión	R.D. 614/01 sobre el riesgo eléctrico	X	---
Trabajos en caliente		OM 9/03/71	X	---
Trabajos en atmósferas explosivas		R.D. 681/03	X	X
Trabajos con amianto		OM 31/10/84 y OM 7/01/87 sobre trabajos con riesgo de amianto	X	---

ANEXOS

Índice de los anexos:

Anexo I:	Glosario
Anexo II:	Permisos de Trabajo
Anexo III:	Documentación de Seguridad antes y durante la Obra
Anexo IV:	Acciones a Seguir en caso de Accidente
Anexo V:	Inspección de Seguridad
Anexo VI:	Metodología para la Evaluación de Riesgos

ANEXO I: GLOSARIO

Accidente: Acontecimiento no deseado, con ocasión del trabajo, que provoca un daño físico o económico apreciable para las personas o bienes materiales.

Accidente industrial: Todo acontecimiento no deseado, con ocasión del trabajo, que produce alteración de la situación normal y prevista de un equipo, instalación, edificio o planta, provocando, por importe superior a 6.000 euros, daños materiales, al medio ambiente, o pérdidas económicas, se hayan producido o no accidentes personales.

Accidente industrial significativo: Accidente industrial que provoque daños por importe superior a 90.000 euros, y/o lleve asociados accidentes personales graves, muy graves o mortales o que tenga trascendencia exterior.

Accidente personal: Todo acontecimiento no deseado que origina lesiones corporales a un trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de su trabajo. Se clasifican en:

Accidente mortal: Accidente personal que ha producido lesiones que tienen como resultado el fallecimiento de una persona, independientemente del tiempo transcurrido entre el accidente y la muerte.

Accidente con baja: Accidente personal que ha producido lesiones tales que determinan la ausencia del accidentado del lugar de trabajo, durante al menos un día adicional. No se computa el día que ocurrió el accidente.

Accidente sin baja: El accidente personal que suponga (traiga consigo) como máximo la ausencia del accidentado de su lugar de trabajo, durante el día o el turno en que ocurrió el accidente.

Accidente "in itinere": Accidente personal que supone lesiones personales durante el trayecto normal desde el domicilio habitual del accidentado al trabajo y viceversa.

Acción Preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una situación de riesgo.

Acción Correctora: Acción tomada para evitar la repetición de un accidente o incidente con

Atmósfera Explosiva: Atmósfera con un gas o una mezcla de gases inflamables cuya concentración está por encima del 20% del Límite Inferior de Explosividad (LIE). Aún considerando que una mezcla cuya concentración está por encima del *límite superior de explosividad* (LSE) no constituye una atmósfera explosiva, en muchos casos y a efectos de la clasificación de emplazamientos, se recomienda considerarla como una atmósfera explosiva.

Atmósfera Peligrosa o Potencialmente Peligrosa: Es la que tiene o puede tener una o más de las siguientes características:

- Contenido de oxígeno inseguro: Es asfixiante al poseer menos del 20,5% de oxígeno en volumen del aire o sobre- oxigenada con más del 23,5 % de oxígeno en volumen de aire.
- Gases Inflamables: Contiene un gas o una mezcla de gases inflamables cuya concentración está por encima del 10% del Límite Inferior de Explosividad (LIE).
- Agentes Químicos peligrosos: Contiene uno o más agentes químicos peligrosos en una concentración tal que supera los límites o concentraciones máximas permisibles de exposición humana sin protección personal. Como valores máximos admisibles se tomarán los valores VLA's o (TLV's / TWA) fijados por la ACGIH (Asociación Americana de Higienistas Industriales), o los establecidos en la legislación local donde esté ubicada la instalación o parcela donde se va a intervenir, en el caso que sean menores que aquellos.

Autorizante del Permiso de Trabajo: Persona de la operadora de la E.S en la que se realiza la intervención con capacidad/competencia suficiente para comprobar que se dan las debidas condiciones de seguridad y aprueba que se realice determinado trabajo en un área o equipo.

Espacio Adecuadamente Ventilado: Espacio confinado con las condiciones necesarias para que la ventilación pueda renovar su volumen interior tantas veces como sea necesario para asegurar que no puede presentar en ningún momento una atmósfera peligrosa o potencialmente peligrosa.

Espacio Confinado: Es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y/o cuya ventilación natural sea o pueda ser desfavorable y que pueda contener, haber contenido en su interior productos peligrosos de cualquier tipo(asfixiantes, inflamables o tóxicos) o en el que puedan acumularse contaminantes tóxicos inflamables , o tener una atmósfera deficiente en oxígeno , y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

En el caso concreto de las Estaciones de Servicio estos espacios son generalmente:

- Los depósitos o tanques de combustible
- Las arquetas de medición
- Los conductos o galerías de algunos cubetos de retención de fugas.
- Las arquetas en general y otros conductos enterrados

Espacio Confinado Habitual: Es aquel espacio confinado cuya característica o intención de diseño ha sido su operación habitual y frecuente permitiendo su ingreso al mismo por razones operativas en condiciones de riesgo controladas (Ej: Utilización Sótano como almacén).

Estudio de Seguridad y Salud Genérico (ESSg): Estudio de riesgos y medidas preventivas elaborado por la SIR para aquellas subactividades incluidas en el ámbito del RD 1627/97, atendiendo a la definición del artículo 5 del Capítulo II de dicho decreto.

Estudio de Medidas Preventivas Genérico (EMPg): Estudio de riesgos y medidas preventivas elaborado por la SIR para aquellas subactividades no incluidas en sentido estricto en el ámbito del RD 1627/97 (fundamentalmente actividades de mantenimiento). Este estudio se desarrolla para aquellas subactividades que son repetitivas y de corta duración y no requieren para su ejecución la elaboración de un proyecto.

Estudio Básico de Seguridad y Salud: Estudio de Seguridad y Salud elaborado en los proyectos de obras en los que, de acuerdo con la definición establecida en el RD 1627/97, no sea necesario el Estudio de Seguridad y Salud. Será desarrollado por técnico competente.

Incidente o cuasi-accidente: Acontecimiento no deseado que, sin haber ocasionado accidente podía, bajo otras circunstancias diferentes a las producidas, haber provocado un accidente.

Incidente con alto potencial de pérdidas (en adelante incidente APP): Incidente que bajo otras circunstancias pudieran haberse producido accidentes personales graves o muy graves, o accidentes industriales significativos.

Instrucciones de Rescate: Detalla la forma de auxiliar a las personas que están en el interior del espacio confinado salvaguardando su integridad física.

Investigación de accidentes: Proceso que tiene como finalidad obtener la información más completa y precisa sobre las causas y circunstancias de un accidente, siendo el objetivo último evitar que se vuelva a repetir en un futuro.

Ocupante de un Espacio Confinado: Es toda persona que ha realizado una entrada al espacio confinado y permanece en el mismo.

Medidas Preventivas: son aquellas medidas tomadas para eliminar los riesgos detectados o para minimizar aquellos riesgos que no se puedan eliminar.

Permisos de Trabajo: Documento escrito que emite el operador de la instalación mediante el cual concede autorización para realizar una actuación en la instalación cuando ésta se realiza con la instalación operativa o parcialmente operativa. En este permiso de trabajo se indican: las medidas de control adecuadas para eliminar o minimizar los riesgos asociados al trabajo a ejecutar y a la simultaneidad de la operación de la instalación.

Plan de Seguridad y Salud Específico (PSSe): Documento específico de la intervención elaborado por el Contratista que analiza, desarrolla y complementa las previsiones contenidas en el estudio de seguridad y salud, que incluye, al menos, los siguientes apartados:

- Descripción de los riesgos y de las medidas de prevención que se han considerado para la ejecución del trabajo objeto del contrato incluyendo los propios de la actividad del Contratista.
- Todos aquellos requisitos que legalmente sean exigibles en función de la normativa oficial al respecto.

Subactividad: Tipo de intervención que se lleva a cabo desde la SIR.

Trabajo en Caliente Se trata de aquellos trabajos que puedan crear una fuente de ignición (llama abierta y herramientas o equipos que pueden producir chispas o calor) para materias inflamables o combustibles presentes en la zona donde se realiza el trabajo.

Zona 0. Es aquella en la que la atmósfera de gas explosiva está presente de forma continua, o se prevé que esté presente durante largos períodos, o por cortos períodos, pero que se producen frecuentemente. Ejemplo: Arquetas

Zona 1. Es aquella en la que la atmósfera de gas explosiva se prevé pueda estar presente de forma periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal. Ejemplo: Alrededor de los surtidores.

Zona 2. Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva no se prevé pueda estar presente en funcionamiento normal y si lo está, será de forma poco frecuente.

ANEXO II: PERMISOS DE TRABAJO

Estos documentos no son proporcionados por la empresa por seguridad a nivel de manipulación de datos y confidencialidad de información.

**ANEXO III: DOCUMENTACIÓN DE SEGURIDAD ANTES Y DURANTE LA
REALIZACIÓN DE LA SUBACTIVIDAD**

DOCUMENTACIÓN A EMITIR ANTES DEL COMIENZO DE LA OBRA

La documentación relacionada con la seguridad y salud que debe emitirse antes de la obra es la siguiente:

- Acta de designación del coordinación de seguridad y salud en fase de ejecución realizada por RCPP
- Acta de designación del encargado de seguridad del contratista
- Aviso previo realizado por el coordinador de seguridad y salud
- Libro de incidencias visado
- Plan seguridad y salud específico de la obra realizado por el técnico de seguridad del contratista
- Acta de aprobación del plan de seguridad y salud por el coordinador de seguridad y salud
- Acta de aceptación del plan de seguridad y salud por parte de los subcontratistas
- Acta de reunión previa entre el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución y el técnico de seguridad del contratista

DOCUMENTACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

La documentación relacionada con la seguridad y salud que debe presentarse durante la ejecución de la obra es la siguiente:

- Permisos de trabajo realizado por el operador de la estación de servicio
- Actas de inspecciones de seguridad y salud realizadas por el coordinador de seguridad y salud
- Informes de comunicación de accidentes realizados por el encargado de seguridad del contratista
- Informes de investigación de accidentes realizados por el coordinador de seguridad (no es excluyente de las anotaciones en el Libro de Incidencias, éstas se han de realizar siempre que el Coordinador de Seguridad y Salud lo considere oportuno).
- Actas de reuniones periódicas entre el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución y el técnico de seguridad del contratista

ANEXO IV: ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso de accidente seguir el Manual de Seguridad de Contratista

ANEXO V: INSPECCIONES DE SEGURIDAD

GUIA DE APLICACIÓN PARA INSPECCIONES DE SEGURIDAD

Identificación de la obra.

Tipo de obra / descripción trabajo: indicar el tipo de obra (P. singular, Mant. Instalaciones, Mant. Imagen, etc.), después particularizar el trabajo o trabajos que se realizan, ej: revisión eléctrica, limpieza falso techo, montaje de imagen en marquesina, etc.

Dirección: se debe anotar el nº de la estación, localidad y provincia.

Contratista/ subcontratista: indicar el nombre de contratista seguido del subcontratista.

Fecha y hora: fecha en el formato día/mes/año y hora en que se realiza la inspección.

Realizada por: nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.

Gestión de la obra.

101- Se debe disponer del plan de seguridad propio de la obra que se realiza firmado y sellado, se considera adecuado si llevan un plan de medidas preventivas genérico para trabajos de mantenimiento.

102- Si la obra requiere libro de incidencias, si esta en la obra o no.

103- Comprobar que la empresa que está trabajando está incluida en el aviso previo. En muchas ocasiones las empresas se hacen pasar por el contratista. Mirar los rótulos de empresas de la furgoneta. En caso de duda comunicar con el contratista.

104- Será necesario tener por escrito nombramiento del Técnico/ encargado de seguridad

Señalización de la obra.

201- Si es una obra de gran tamaño o remediación de suelo, debe existir cartel de prohibición de entrada a la obra de personas ajenas.

202- Debe existir cartelería de obra con indicaciones de uso de Epis en toda actuación, salvo en mantenimiento de imagen.

202- Debe existir cartelería de obra con indicaciones de uso de Epis en toda actuación, salvo en mantenimiento de imagen.

204- Se debe tener elementos de señalización y delimitación en las zonas de obra, se debe disponer de vallas tipo ayuntamiento, conos de señalización, cinta de balizamiento, señales de tráfico, cadena bicolor. Se debe colocar la señalización de forma que no pueda entrar físicamente un vehículo y delimitar para evitar el paso de peatones, en entradas con accesos directos desde autopistas, autovías o carreteras nacionales donde los vehículos entrar a la estación a gran velocidad se debe colocar si es posible la furgoneta como barrera con las luces de emergencia activadas.

Equipos de emergencia.

301- Todo equipo de personas que trabajen en una obra deben disponer de extintor propio en buen estado y con las revisiones según reglamentación. También deben disponer de botiquín en el que se encontrara en buen estado, limpieza adecuada y con contenido adecuado: Vendas, gasas, esparadrapo, alcohol 96, agua oxigenada, Betadine o similar, algo para los golpes, algo para las quemaduras (Furacin), se deben revisar las fechas de caducidad.

302- Debe existir plan de emergencia en la obra, donde se debe indicar la manera de actuar ante una emergencia causada por el propio trabajo como por cualquier otra causa ajena, en dicho plan debe aparecer un listado de teléfonos de asistencia, mutua o centros de asistencia más próximos. Este listado es aceptable salvo para obras grandes o cambios de imagen. En todos los casos esta información debe estar por escrito.

303- En la realización de todo trabajo dentro de un E.S. se debe disponer extintores en las proximidades de la zona de trabajo para actuar rápidamente en caso de incendio.

Equipos de trabajo.

401- Los equipos deben cumplir con su reglamentación propia en cuanto a condiciones de seguridad, deberán tener certificado de conformidad y las medidas de protección que esto implica, en apartados siguientes se especifican algunas que deben verificarse en la inspección de forma real su funcionamiento o presencia.

402- Equipos de trabajo deben disponer de aviso acústico, se debe comprobar su funcionamiento.

403- Se debe comprobar que dispone de sistema antivuelco.

- 404- Las escaleras de mano se deben apoyar directamente sobre el suelo, no utilizar sobre plataformas, andamios, tablones, etc. directamente sobre el suelo y debe estar provistas de zapatas antideslizamiento y su estado debe ser bueno.
- 405- Las escaleras deben disponer de sistema antiapertura o cadena de seguridad y utilizarse.
- 406- La maquinaria fija debe disponer de toma de tierra.
- 407- Los órganos de transmisión y las partes móviles deben estar protegidos, sino no se cumpliría el 401, se debe verificar que no han sido manipulados o retirados.
- 408- Se debe disponer de manuales de uso y medidas de seguridad de los equipos utilizados, se debe verificar que tiene registro de las revisiones pertinentes marcadas por el fabricante o por legislación propia.
- 409- El personal que hace uso de equipos de trabajo debe tener formación adecuada, se debe verificar si es adecuada y esta autorizado a utilizar dicho equipo de trabajo p. ej: un operador de camión grúa.

Equipos de protección individual.

- 501- Se debe emplear casco de seguridad siempre, en especial si hay compañeros trabajando a mayor altura o en trabajos que puedan producir caída de objetos en zonas no situadas bajo la misma vertical, p. ej. trabajos en falso techo o en marquesina.
- 502- Siempre se debe utilizar chaleco, tienen que ser visibles al realizar el trabajo, para entrar en tanques no es imprescindible aunque si recomendable. En cualquier caso siempre debe tener cada operario uno.
- 503- Su uso es imprescindible en trabajos con radial o manejo de material cortante (lamas, chapas) y recomendable en el resto de trabajos.
- 504- Cualquier trabajador debe disponer siempre de calzado de seguridad que puede ser Calzado de seguridad o botas impermeables de seguridad.
- 505- Para el uso de radial u otras herramientas con proyección de particular se deberán utilizar gafas o pantalla de protección ocular siempre.
- 507- En trabajos con exposición al ruido, p ej. martillo neumático se recomienda la utilización de cascos protectores auditivos.
- 509- Se deberá tener en cuenta la naturaleza de los trabajos para suministrar a los trabajadores una ropa de trabajo adecuada, como puede ser traje de agua para la lluvia en trabajos a la intemperie, buzo de trabajo y ropa de algodón para trabajos en atmósferas explosivas y así evitar electricidad estática, etc.

Orden y limpieza.

- 601- Se debe evitar la existencia de puntas y clavos en tablones o similares, siguiendo procedimiento de retirada al desmontar dichos materiales, también conjuntamente se debe utilizar calzado con la suela de protección.
- 602- Se debe observar que los materiales o escombros no estén en los caminos de paso y así evitar caídas al mismo nivel de personal propio de la obra o ajeno. Dichos materiales se deberán retirar a zonas determinadas como almacén de acopios o de desechos y que deben estar señalizadas, delimitadas y situadas fuera de las zonas de paso de personas o vehículos.
- 603- Se debe mantener libres de acopios o materiales de desecho.
- 604- Se debe almacenar de forma adecuada a reglamentación los residuos o desechos, en su caso se deberán ser gestionados por gestor autorizado.

Acopios

- 801- Se debe reservar una zona de almacén para acopio de los distintos materiales o combustibles, señalizando y delimitando la zona de forma adecuada. Evaluar Ubicación y señalización.
- 802- Se debe dotar de medios que eviten deslizamiento.
- 803- Se deben mantener de forma estable las pilas de material, no sobrepasar alturas de almacén recomendadas.
- 804- Se debe ubicar las zonas de acopio fuera de las zonas de paso, caminos de evacuación.

Instalación eléctrica provisional de obra.

Los trabajos no precisan una instalación eléctrica provisional

ANEXO VI: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

La Evaluación de Riesgos Laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (Art 3 RD 39/1997).

La estimación del riesgo para cada peligro, se basa en la determinación de la severidad de que ocurra el hecho y la potencial severidad del daño (consecuencias).

SEVERIDAD O CONSECUENCIA DEL DAÑO

Para determinar la potencial severidad del daño debe considerarse:

Ejemplos de Ligeramente Dañino: cortes , magulladuras, irritación ojos por polvo

Ejemplos de Dañino: quemaduras, torceduras, fracturas, etc.

Ejemplos de Extremadamente Dañino: fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones fatales, etc.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO

La probabilidad de severidad de que ocurra el daño se gradúa desde baja hasta alta con el siguiente criterio:

- Probabilidad Baja: el daño ocurrirá raras veces.
- Probabilidad Media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad Alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.

VALOR DEL RIESGO

Es el producto de las consecuencias por la probabilidad. El cuadro siguiente estima los niveles del riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y sus consecuencias estimadas.

PROBABILIDAD DEL SUCESO	CONSECUENCIA DEL PELIGRO		
	Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
Baja	Riesgo trivial T	Riesgo Bajo TO	Riesgo moderado MO
Media	Riesgo Bajo TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
Alta	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Dichos niveles forman la base para decidir la acción preventiva que debe realizarse, priorizando esta acción según los criterios que definen cada nivel, siendo éstos los siguientes:

Riesgo	Acción y temporización
Trivial	No se requiere acción específica.
Bajo	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

ANEXO VI ENSAYOS

Estos documentos no son proporcionados por la empresa por seguridad a nivel de manipulación de datos y confidencialidad de información.